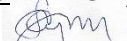


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры геофизики  
протокол № 15 от «23» июня 2017 г.  
Зав. кафедрой  /Валиуллин Р.А.

Согласовано:  
Председатель УМК Физико-технического  
института

 /\_Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина Численные методы и математическое моделирование

Вариативная дисциплина

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)


03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:

Физика конденсированного состояния вещества

Квалификация

Бакалавр

|   |  |
|---|--|
| Разработчик (составитель)<br><u>Доцент, к. ф.-м. н., доцент</u><br>(должность, ученая степень, ученое звание) |  /Ремеев И.С. |
|---|--|

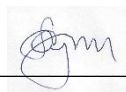
Для приема: 2017 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Ремеев И.С.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геофизики протокол № 15 от «23» июня 2017 г.

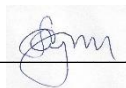
Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики протокол № 13 от «18» июня 2018 г.: обновлена основная и дополнительная литература, база данных

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   | 5  |
| 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)  | 6  |
| 4. Фонд оценочных средств по дисциплине  | 6  |
| 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  | 6  |
| 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 | 9  |
| 4.3. Рейтинг-план дисциплины   | 10 |
| 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины   | 14 |
| 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины  | 14 |
| 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины  | 14 |
| 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине   | 15 |
| Приложение №1  | 16 |
| Приложение №2  | 19 |

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

| Результаты обучения |   | Формируемая компетенция (с указанием кода)   | Примечание |
|---------------------|---|--|------------|
| Знания              | Знать методологические основы моделирования<br>Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики<br>Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований<br>Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений<br>Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений | Способность. понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-4) |            |
|                     | Знать методологические основы моделирования<br>Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики<br>Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований<br>Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений<br>Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений | – способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-5)                            |            |
|                     | Знать методологические основы моделирования<br>Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики<br>Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований<br>Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений<br>Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений | способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5)  |            |
|                     | Знать методологические основы моделирования<br>Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики<br>Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований<br>Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений<br>Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений | способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4)  |            |

|                                       |   |   |  |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Умения                                | <p>Уметь составлять содержательную, концептуальную и математическую постановки для решения физических задач</p> <p>Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию</p> <p>Уметь выполнять численное интегрирование различными методами, решать дифференциальные уравнения численными методами</p> | <p>Способность. понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-4)</p> |  |
|                                       | <p>Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию</p> <p>Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений</p>   | <p>– способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-5)</p>                            |  |
|                                       | <p>Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию</p> <p>Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений</p>   | <p>способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5)</p>  |  |
|                                       | <p>Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию</p> <p>Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений</p>   | <p>способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4)</p>  |  |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | <p>Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов</p>   | <p>Способность. понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-4)</p> |  |
|                                       | <p>Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов</p>   | <p>– способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-5)</p>                            |  |
|                                       | <p>Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов</p>   | <p>способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5)</p>  |  |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  | Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов | способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4) |  |
|--|--|---|--|

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

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к базовой части модуля «Информатика».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Цели изучения дисциплины: ознакомить студентов с основными понятиями и методами математического моделирования, с классификацией математических моделей, с основными подходами к выбору структуры и параметров моделей, а также с методами статического и динамического анализа моделей, обработке и анализу результатов статистических наблюдений.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, предварительно сформированные в рамках изучения следующих дисциплин и модулей: «Математический анализ», «Линейные и нелинейные уравнения физики», «Дифференциальные уравнения», «Интегральные уравнения и вариационное исчисление», «Векторный и тензорный анализ».

Успешное освоение данной дисциплины необходимо для изучения дисциплин «Вычислительная физика» и для написания выпускной квалификационной работы.

## 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-4**

– способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)   | Критерии оценивания результатов обучения  |   |
|-------------------------------------|---|---|---|
|                                     |   | «Не Зачтено»  | «Зачтено»   |
| Первый этап (знания)                | Знать методологические основы моделирования<br>Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики | Имеет отрывочные представления об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, проявляет | Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, возможны |

|                                 |  |  |   |
|---------------------------------|--|--|---|
|                                 | Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований<br>Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений<br>Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений   | значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов | незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах |
| Второй этап (умения)            | Уметь составлять содержательную, концептуальную и математическую постановку для решения физических задач<br>Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию<br>Уметь выполнять численное интегрирование различными методами, решать дифференциальные уравнения численными методами | Не умеет, допускает значительные ошибки  | Умеет, возможны незначительные ошибки                             |
| Третий этап (владение навыками) | Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов   | Не владеет, допускает значительные ошибки  | Владеет, возможны незначительные ошибки                           |

Код и формулировка компетенции **ОПК-5**

– способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)   | Критерии оценивания результатов обучения   |  |
|-------------------------------------|---|--|--|
|                                     |   | «Не Зачтено»   | «Зачтено»  |
| Первый этап (знания)                | Знать методологические основы моделирования<br>Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики<br>Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований<br>Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений<br>Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений | Имеет отрывочные представления об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, проявляет значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов | Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, допустимы незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах |
| Второй этап (умения)                | Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию   | Не умеет, допускает значительные ошибки  | Умеет, допускает незначительные ошибки   |

|                                 |  |   |  |
|---------------------------------|--|---|--|
|                                 | Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений  |   |  |
| Третий этап (владение навыками) | Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов | Не владеет, допускает значительные ошибки | Владеет, допускает незначительные ошибки |

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

- способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)   | Критерии оценивания результатов обучения   |   |
|-------------------------------------|---|--|---|
|                                     |   | «Не Зачтено»   | «Зачтено»   |
| Первый этап (знания)                | Знать методологические основы моделирования<br>Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики<br>Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований<br>Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений<br>Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений | Имеет отрывочные представления об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, проявляет значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов | Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, однако допустимы незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах |
| Второй этап (умения)                | Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию<br>Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений  | Не умеет, допускает значительные ошибки  | Умеет, допускает незначительные ошибки  |
| Третий этап (владение навыками)     | Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов  | Не владеет, допускает значительные ошибки  | Владеет, допускает незначительные ошибки  |

#### Код и формулировка компетенции **ПК-5**

– способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения |           |
|-------------------------------------|---|--|-----------|
|                                     |   | «Не Зачтено»                             | «Зачтено» |
|                                     |   |  |           |



|                                 |   |  |   |
|---------------------------------|---|--|---|
| Первый этап (знания)            | Знать методологические основы моделирования<br>Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики<br>Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований<br>Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений<br>Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений | Имеет отрывочные представления об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, проявляет значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов | Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, однако допустимы незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах |
| Второй этап (умения)            | Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию<br>Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений  | Не умеет, допускает значительные ошибки  | Умеет, допускает незначительные ошибки  |
| Третий этап (владение навыками) | Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов  | Не владеет, допускает значительные ошибки  | Владеет, допускает незначительные ошибки  |

Критериями оценивания освоения компетенций являются баллы, которые выставляются преподавателем 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:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**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 методологические основы моделирования<br>Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики<br>Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований<br>Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений<br>Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений    | ОПК-4       | Контрольная работа<br>Письменное тестирование<br>Электронное тестирование |
|                    | Знать методологические основы моделирования<br>Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики<br>Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований<br>Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений<br>Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений    | ОПК-5       |   |
|                    | Знать методологические основы моделирования<br>Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики<br>Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований<br>Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений<br>2. Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений | ПК-4        |   |
|                    | Знать методологические основы моделирования<br>Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики<br>Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований<br>Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений<br>Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений    | ПК-5        |   |
| 2-й этап           | Уметь составлять содержательную,   | ОПК-4       | Письменное  |

|                              |   |       |   |
|------------------------------|---|-------|---|
| Умения                       | концептуальную и математическую постановки для решения физических задач<br>Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию<br>Уметь выполнять численное интегрирование различными методами, решать дифференциальные уравнения численными методами |       | тестирование<br>Электронное тестирование            |
|                              | Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию<br>Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений  | ОПК-5 |   |
|                              | Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию<br>2. Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений   | ПК-4  |   |
|                              | Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию<br>Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений  | ПК-5  |   |
| 3-й этап<br>Владеть навыками | Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов  | ОПК-4 | Письменное тестирование<br>Электронное тестирование |
|                              | Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов  | ОПК-5 |   |
|                              | Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов  | ПК-4  |   |
|                              | Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов  | ПК-5  |   |

### 4.3 Рейтинг-план дисциплины

#### Численные методы и математическое моделирование

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### *Пример задания для контрольной работы*

Описание контрольной работы:

Контрольная работа состоит из трех теоретических вопросов. Время выполнения – 45 минут. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов. Максимально возможное количество баллов за контрольную работу – 30.

***Пример варианта контрольной работы:***

1. Выписать разностную производную для выражения
2. Построить неявную разностную схему для уравнения
3. Подготовить прогоночные коэффициенты для метода прогонки из выражения, полученного в задании 2.

***Описание методики оценивания вопросов контрольных работ:***

- 9-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответ на теоретический вопрос;
- 7-8 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретический вопрос, однако допущены неточности в определениях;
- 4-6 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретический вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий;
- 1-3 балла выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

**Пример задания для письменного тестирования**

Описание теста:

Тестирование состоит из десяти теоретических вопросов. Время выполнения – 45 минут. Каждый вопрос оценивается в 2 балла. Максимально возможное количество баллов за тестирование – 20.

Пример вопроса тестирования:

Выберите идеальные математические модели

- Натурные
- Физические
- Математические
- Знаковые

Описание методики оценивания вопросов контрольных работ:

- 2 балла выставляется студенту, если студент ответил правильно;
- 0 баллов выставляется студенту, если студент ответил неправильно.

**Пример задания для электронного тестирования №1**

Описание теста:

Тестирование состоит из двадцати девяти теоретических вопросов. Время выполнения – 40 минут. Максимально возможное количество баллов за тестирование – 10.

Пример вопроса тестирования:

Способы лицензирования программ.

- а) При помощи электронного ключа
- б) При помощи администратора
- в) При помощи лицензионного соглашения
- г) При помощи устного соглашения
- д) При помощи атрибутов файла

Описание методики оценивания вопросов контрольных работ:

- 10 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 80-100%;
- 8 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 60-79%;
- 6 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 40-59%;
- 3 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 20-39%;
- 0 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 0-19%;

### **Пример задания для электронного тестирования №2**

Описание теста:

Тестирование состоит из двадцати пяти теоретических вопросов. Время выполнения – 40 минут. Максимально возможное количество баллов за тестирование –10.

Пример вопроса тестирования:

Особенности периодических условий

- а) сохранение числа частиц
- б) сохранение температуры
- в) использование принципа наименьшего расстояния
- г) использование сохранения полной энергии
- д) сохранение давления

Описание методики оценивания вопросов контрольных работ:

- 10 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 80-100%;
- 8 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 60-79%;
- 6 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 40-59%;
- 3 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 20-39%;
- 0 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 0-19%;

### **Пример задания для электронного тестирования №3**

Описание теста:

Тестирование состоит из двадцати пяти теоретических вопросов. Время выполнения – 40 минут. Максимально возможное количество баллов за тестирование –5.

Пример вопроса тестирования:

Отличительная особенность метода квази Монте Карло от обычного метода Монте Карло:

- а) Использование случайных чисел
- б) Использование равномерно распределенных точек
- в) Использование статистических испытаний
- г) Использование более точных численных методов
- д) Простой алгоритм реализации.

Описание методики оценивания вопросов контрольных работ:

- 5 баллов выставляется студенту, если тестирование выполнено на 80-100%;
- 4 балла выставляется студенту, если тестирование выполнено на 60-79%;
- 3 балла выставляется студенту, если тестирование выполнено на 40-59%;
- 2 балла выставляется студенту, если тестирование выполнено на 20-39%;
- 1 балл выставляется студенту, если тестирование выполнено на 0-19%;

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Ремеев И.С. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс]: методические рекомендации / И.С. Ремеев; Башкирский государственный университет. — Уфа, 2013.

[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Remeev\\_IS\\_Mat\\_modelirovanie\\_fizicheskikh\\_processov\\_up\\_2013.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Remeev_IS_Mat_modelirovanie_fizicheskikh_processov_up_2013.pdf)

2. Тихонов, А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. - Изд. 5-е, стереотип. - Москва : Наука, 1977. - 734 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468275>

#### Дополнительная литература:

3. Лужков, А.А. Основы вычислительной физики : учебно-методическое пособие / А.А. Лужков, В.И. Сельдяев ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена». - Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2013. - 104 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8064-1959-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428266>

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

#### А) Ресурсы Интернет

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» – <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ – <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Геологический портал «GeoKniga» <http://www.geokniga.org>

#### Б) Программное обеспечение

1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17 июня 2013 г.

Срок лицензии – бессрочно

2. Microsoft Office Standart 2013 Russian, 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 № 02 (главный корпус)</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория 213, 221 (физмат корпус-учебное)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 213 (физмат корпус-учебное)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 213 (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 style="text-align: center;"><b>Аудитория № 02</b></p> <p>Учебная специализированная мебель, доска;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интерактивная напольная кафедра.</li> <li>2. Ноутбук оператора Asus K 56CB-XO198H.</li> <li>3. Коммутатор HP1410-16g.</li> <li>4. Матричный коммутатор сигналов интерфейса HDMI Cypress CMLUX-44E.</li> <li>5. Терминал видео-конференцсвязи LifeSize Iconj600 Camera10x Phone 2nd Generation.</li> <li>6. Интерактивная система со встроенным короткофокусным проектором Promethean.</li> <li>7. Настольный интерактивный дисплей ActivPanel21s.</li> <li>8. Профессиональный дисплей 55 Flame 55st.</li> <li>9. Портативный визуализатор AVerVisionF15.</li> <li>10. Микшерный пульт ALLENI.</li> <li>11. Компьютер, встраиваемый в кафедру AsRock M8D45.</li> <li>12. Учебная специализированная мебель, доска.</li> <li>13. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 221</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интерактивная доска SMART Board 680, диагональ 77"/195,6см (в комплекте ПО SMART Notebook) – 1шт.</li> <li>2. Рабочая станция Aquarius Elit E50 S44 + LG L2000C [20" LCD] – 10шт.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 213</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10шт.</li> <li>2. Мультимедийный проектор Vivitek DX255.DLP.XGA – 1шт.</li> <li>3. Экран настенный Digis Optimal-C формат 1:1 – 1шт.</li> <li>4. Учебная специализированная мебель, доска</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Учебная специализированная мебель.</li> <li>2. Учебно-наглядные пособия.</li> <li>3. Стенд по пожарной безопасности.</li> <li>4. Моноблоки стационарные – 5 шт.</li> <li>5. Принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 528а</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10 шт.</li> <li>2. Доска магнитно-маркерная -1 шт.</li> <li>3. Проектор ACER P1201B-1 шт.</li> <li>4. Экран ScreenMedia Economy-1 шт.</li> <li>5. Стол компьютерный 1000*500*750-1 шт.</li> <li>6. Учебная специализированная мебель.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17 июня 2013 г. Срок лицензии – бессрочно</li> <li>2. Microsoft Office Standart 2013 Russian, Договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии – бессрочно</li> </ol> |



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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Численные методы и математическое моделирование» на 6 семестр  
Форма обучения очная

| Вид работы  | Объем дисциплины |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)   | 2/72             |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:  | 32.2             |
| лекций  | 32               |
| практических/ семинарских   |                  |
| лабораторных  |                  |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 0.2              |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)  | 39.8             |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)   |                  |

Форма контроля: зачет 6 семестр

| №<br>п/п   | Тема и содержание  | Форма изучения материалов: лекции,<br>практические занятия, семинарские<br>занятия, лабораторные работы,<br>самостоятельная работа и трудоемкость (в<br>часах) |        |    |    | Основная и<br>дополнител<br>ьная<br>литература,<br>рекомендуе<br>мая<br>студентам<br>(номера из<br>списка) | Задания по<br>самостоятельной<br>работе студентов | Форма<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости<br>(коллоквиумы,<br>контрольные<br>работы,<br>компьютерные<br>тесты и т.п.) |
|--|--|--|--------|----|----|--|---|---|
|  |  | ЛК   | ПР/СЕМ | ЛР | СР |  |   |   |
| 1  | 2  | 3  | 4      | 5  | 6  | 7  | 8   | 9   |
| <b>Модуль 1. Введение в математическое моделирование</b> |  |  |        |    |    |  |   |   |
| 1.   | Введение. Понятие о математическом моделировании. Роль и место математического моделирования в научных исследованиях. Вводный пример: простейшая модель перколяции.  | 6  |        |    | 6  | 1,3  | [1]: §4   | Электронное тестирование  |
| 2.   | Динамика материальной точки. Анализ погрешности и устойчивости численного интегрирования уравнений Ньютона. Метод Эйлера и его модификации. Моделирование гармонического осциллятора, затухающих колебаний, колебаний в электрических цепях. | 6  |        |    | 6  | 1,3  | [1]: §5   | Электронное тестирование  |
| 3.   | Метод броуновской динамики (МБД). Сравнение ММД И МБД, некоторые задачи, решаемые МБД. Выбор параметров стохастической силы. Реализация МБД, метод виртуальных   | 6  |        |    | 6  | 1, 2   | [1]: §8   | Письменный тест   |

|                                   |   |    |  |  |      |   |         |   |
|-----------------------------------|---|----|--|--|------|---|---------|---|
|                                   | частиц. Критерии устойчивости реализации МБД. Поиск корней нелинейных уравнений.  |    |  |  |      |   |         |   |
| <b>Модуль 2. Численные методы</b> |   |    |  |  |      |   |         |   |
| 5.                                | Интерполяция и аппроксимация.<br>Глобальные и локальные методы.<br>Метод наименьших квадратов.<br>Численное интегрирование.<br>Вычисление определенных интегралов<br>ММК. Оценка погрешности. | 7  |  |  | 6    | 2 | [2]: §2 | Электронное тестирование                                  |
| 6.                                | Численные методы решения дифференциальных уравнений.<br>Конечно-разностный метод решения ОДУ.   | 7  |  |  | 9.8  | 2 | [2]: §3 | Электронное тестирование<br>Письменная контрольная работа |
|                                   | <b>Всего часов:</b>   | 32 |  |  | 39.8 |   |         |   |

## Рейтинг – план дисциплины

## «Численные методы и математическое моделирование»

направление 03.03.02 Физика, профиль Физика конденсированного состояния вещества  
курс 3, семестр б

| Виды учебной деятельности студентов                                    | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы       |              |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
|  |                            |                          | Минимальный | Максимальный |
| <b>Модуль 1. Введение в математическое моделирование</b>               |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>  |                            |                          |             |              |
| 1. Электронное тестирование №1   | 20                         | 1                        | 0           | 20           |
| <b>Рубежный контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Письменный тест   | 20                         | 1                        | 0           | 20           |
| <b>Модуль 2. Численные методы</b>                                      |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>  |                            |                          |             |              |
| 2. Электронное тестирование №2   | 15                         | 1                        | 0           | 15           |
| 3. Электронное тестирование №3   | 15                         | 1                        | 0           | 15           |
| <b>Рубежный контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Письменная контрольная работа                                       | 30                         | 1                        | 0           | 30           |
| <b>Поощрительные баллы</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Студенческие олимпиады  | 10                         | 1                        | 0           | 10           |
| <b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b> |                            |                          |             |              |
| Посещение практических занятий   |                            |                          | 0           | -10          |
| <b>Итоговый контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| Зачет  |                            |                          | 0           | 0            |