


ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

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

Зав. кафедрой  / Валиуллин Р.А.

Согласовано:  
Председатель УМК физико-технического  
института

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Математическое моделирование



Обязательная часть

**программа специалитета**

Направление подготовки (специальность)  
21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация  
Геофизические методы исследования скважин

Квалификация  
Горный инженер-геофизик. Горный инженер-буровик

Разработчики (составители): <u>Старший преподаватель</u>	 / Акчурин Р.З.
<u>Ассистент</u>	 / Давлетшин Ф.Ф.

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составители: Акчурин Р.З., Давлетшин Ф.Ф.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	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)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	5
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	9
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	14
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14

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

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Применение фундаментальных знаний	ОПК-3. Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	<b>ИОПК-3.1. Знает:</b> основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий, необходимых при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	<b>Знает:</b> методологические основы моделирования; концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики; инженерные системы численно-аналитических преобразований; вычислительные характеристики эмпирических распределений; разностные методы решения дифференциальных уравнений
		<b>ИОПК-3.2. Умеет:</b> применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	<b>Умеет:</b> составлять содержательную, концептуальную и математическую постановки для решения физических задач; выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию; выполнять численное интегрирование различными методами, решать дифференциальные уравнения численными методами; вычислять характеристики эмпирических распределений
		<b>ИОПК-3.3. Владеет:</b> способностью применять методы фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	<b>Владеет:</b> навыками решения дифференциальных уравнений разностными схемами; методами численного интегрирования; навыками вычисления характеристик эмпирических распределений; навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов

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

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к обязательной части учебного плана по специальности 21.05.03 Технология геологической разведки, специализация «Геофизические методы исследования скважин».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре для очной формы обучения и на 4 курсе сессии 3 для заочной формы обучения.

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.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

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

Код и формулировка компетенции **ОПК-3:**

- способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 (Не уд.)	3 (Удовл.)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
<b>ИОПК-3.1. Знает:</b> основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий, необходимых при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	<b>Знает:</b> методологические основы моделирования; концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики; инженерные системы численно-аналитических преобразований; вычислительные характеристики эмпирических распределений; разностные методы решения дифференциальных уравнений	Показывает полное незнание или имеет фрагментарные знания результатов обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное знание результатов обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах	Показывает знание результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки в ответах	Показывает уверенное знание результатов обучения по дисциплине

<p><b>ИОПК-3.2.</b> <b>Умеет:</b> применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</p>	<p><b>Умеет:</b> составлять содержательную, концептуальную и математическую постановки для решения физических задач; выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию; выполнять численное интегрирование различными методами, решать дифференциальные уравнения численными методами; вычислять характеристики эмпирических распределений</p>	<p>Показывает полное неумение или фрагментарное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах</p>	<p>Показывает неуверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки</p>	<p>Показывает умение выполнять результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки</p>	<p>Показывает уверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине</p>
<p><b>ИОПК-3.3.</b> <b>Владеет:</b> способностью применять методы фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы</p>	<p><b>Владеет:</b> навыками решения дифференциальных уравнений разностными схемами; методами численного интегрирования; навыками вычисления характеристик эмпирических распределений; навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов</p>	<p>Показывает не владение или фрагментарное владение результатам и обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах</p>	<p>Показывает неуверенное владение результатам и обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки</p>	<p>Показывает владение результатами обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки</p>	<p>Показывает уверенное владение результатами обучения по дисциплине</p>

Очная форма обучения:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания для очной формы обучения:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

Заочная форма обучения:

Критериями оценивания являются совокупные результаты текущего контроля (контрольной, письменного теста и лабораторных работ) и экзамена. Оценочные средства текущего и итогового контроля оцениваются по пятибалльной шкале.

Шкалы оценивания:

«Отлично» - все лабораторные работы выполнены на оценку «4» и выше, контрольная работа и тест выполнены на оценку «4» и выше, экзамен сдан на оценку «5».

«Хорошо» - все лабораторные работы выполнены на оценку «4» и выше, контрольная работа и тест выполнены на оценку «4» и выше, экзамен сдан на оценку «4».

«Удовлетворительно» - одна из лабораторных работ выполнена на оценку «3», контрольная работа или тест выполнены на оценку «2», экзамен сдан на оценку «3».

«Не удовлетворительно» - одна из лабораторных работ выполнена на оценку «3» или ниже, контрольная работа или тест выполнена на оценку «2», экзамен сдан на оценку «2».

### Критерии оценивания расчетно-графической работы (РГР).

Код и формулировка компетенции **ОПК-3:**

- способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по РГР	Критерии оценивания РГР	
		«не зачтено»	«зачтено»
<b>ИОПК-3.1. Знает:</b> основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий, необходимых при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	<b>Знает:</b> методологические основы моделирования; концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики; инженерные системы численно-аналитических преобразований; вычислительные характеристики эмпирических распределений; разностные методы решения дифференциальных уравнений	Показал знание результатов обучения по РГР, допустил существенные ошибки в ответах	Показал уверенное знание результатов обучения по РГР
<b>ИОПК-3.2. Умеет:</b> применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	<b>Умеет:</b> составлять содержательную, концептуальную и математическую постановку для решения физических задач; выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию; выполнять численное интегрирование различными методами, решать дифференциальные уравнения численными методами; вычислять характеристики эмпирических распределений	Не выполнил или выполнил задание по РГР с грубыми ошибки	Правильно выполнил задание по РГР
<b>ИОПК-3.3. Владеет:</b> способностью применять методы фундаментальных естественных наук и	<b>Владеет:</b> навыками решения дифференциальных уравнений разностными схемами; методами численного интегрирования; навыками вычисления характеристик	Продемонстрировал слабое владение способностью рассчитывать реакции связей;	Продемонстрировал уверенное владение способностью рассчитывать реакции связей;

научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	эмпирических распределений; навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	методом сечений; методами расчета на прочность при различных видах деформации	методом сечений; методами расчета на прочность при различных видах деформации
---	--	---	---

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

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
<b>ИОПК-3.1. Знает:</b> основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий, необходимых при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	<b>Знает:</b> методологические основы моделирования; концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики; инженерные системы численно-аналитических преобразований; вычислительные характеристики эмпирических распределений; разностные методы решения дифференциальных уравнений	Контрольная работа Лабораторная работа Письменный тест
<b>ИОПК-3.2. Умеет:</b> применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	<b>Умеет:</b> составлять содержательную, концептуальную и математическую постановки для решения физических задач; выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию; выполнять численное интегрирование различными методами, решать дифференциальные уравнения численными методами; вычислять характеристики эмпирических распределений	Лабораторная работа Расчетно-графическая работа
<b>ИОПК-3.3. Владеет:</b> способностью применять методы фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	<b>Владеет:</b> навыками решения дифференциальных уравнений разностными схемами; методами численного интегрирования; навыками вычисления характеристик эмпирических распределений; навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	Лабораторная работа Расчетно-графическая работа



**Рейтинг – план дисциплины**  
**«Математическое моделирование»**

специальность 21.05.03 Технология геологической разведки  
курс 3, семестр 6

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.Защита лабораторной работы	10	2	10	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1.Письменное тестирование	10	1	5	10
<b>Модуль 2. Численные методы</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1.Защита лабораторной работы	10	2	10	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1.Контрольная работа	20	1	10	20
<b>Поощрительные баллы</b>				
Выполнение дополнительных заданий	10	1	0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
Посещение практических занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>Экзамен</b>	30	1	0	<b>30</b>

**Примеры заданий для очной и заочной формы обучения**

**Пример экзаменационного билета:**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
Физико-технический институт  
Кафедра геофизики

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**  
по дисциплине «Математическое моделирование»  
Специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки»  
Специализация «Геофизические методы исследования скважин»

1. Математическое моделирование. Формы и принципы представления математических моделей. Классификация математических моделей.
2. Метод Эйлера решения ОДУ.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой

Валиуллин Р.А.

Критерии оценивания ответа на экзамене:

Очная форма обучения: максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета (два вопроса оцениваются максимально по 15 баллов каждый).

Заочная форма обучения: ответы на экзамене оцениваются по пятибалльной шкале.

За ответы на вопросы билета выставляется:

- **25-30 / 5 баллов** выставляется студенту, если он дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **17-24 / 4 балла** выставляется студенту, если он раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **10-16 / 3 балла** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы им допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- **1-10 / 2 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний на практике. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### Пример задания для контрольной работы

Описание контрольной работы №1:

Контрольная работа состоит из двух теоретических вопросов. Время выполнения – 45 минут. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов. Максимально возможное количество баллов за контрольную работу – 20.

Пример варианта контрольной работы №1:

1. Выписать разностную производную для выражения
2. Построить неявную разностную схему для уравнения

Описание методики оценивания вопросов контрольных работ (очная / заочная форма обучения):

- **9-10 / 5 баллов** выставляется студенту, если он дал полный, развернутый ответ на теоретический вопрос;

- **7-8 / 4 балла** выставляется студенту, если он раскрыл в основном теоретический вопрос, однако допущены неточности в определениях;

- **4-6 / 3 балла** выставляется студенту, если при ответе на теоретический вопрос им допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий;

- **1-3 / 2 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

## Задания для лабораторных работ

Описание лабораторной работы №1 на тему:  
«Интерполяция»

Нужно разработать программу, производящую интерполяцию (линейную, квадратичную, сплайнами) по заданному набору значений. После выполнения интерполяции программа должна построить графики получившихся функций.

Пример варианта лабораторной работы:

Дан набор узловых точек в виде таблицы:

x	2	4	6	8	10	12	15	17	22
y	7	14	16	11	5	3	4	3	1

Описание методики оценивания лабораторной работы: (очная / заочная форма обучения):

- **9-10 / 5 баллов** выставляется студенту, если он правильно нашел корни СЛАУ.
- **6-8 / 4 балла** выставляется студенту, если он допустил ошибку, и нашел неверные корни, однако алгоритм описан правильно.
- **3-4 / 3 балла** выставляется студенту, если он не смог найти корни и допустил ошибки при реализации алгоритма, но алгоритм в целом описан правильно.
- **1-2 / 2 балла** выставляется студенту, если он не смог найти корни и допустил ошибки при реализации алгоритма, алгоритм составлен некорректно.

### Пример задания для письменного тестирования

Описание теста:

Тестирование состоит из десяти теоретических вопросов. Время выполнения – 45 минут. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. Максимально возможное количество баллов за тест – 10.

Пример варианта теста:

1. Выберите идеальные математические модели  
Натурные  
Физические  
Математические  
Знаковые

Описание методики оценивания вопросов теста (очная форма обучения)

- **1 балл** выставляется студенту, если он ответил правильно;
- **0 баллов** выставляется студенту, если он ответил неправильно.

Описание методики оценивания вопросов теста (заочная форма обучения):

- **5 баллов** выставляется студенту, если он правильно ответил на 9-10 вопросов.
- **4 балла** выставляется студенту, если он правильно ответил на 6-8 вопросов.
- **3 балла** выставляется студенту, если он правильно ответил на 3-5 вопросов.
- **2 балла** выставляется студенту, если он правильно ответил менее чем на 3 вопроса.

## Задания для расчетно-графической работы (РГР)

### Описание РГР

РГР заключается в расчёте запасов/ресурсов по формуле

Запасы = Площадь \* Толщину \* NTG \* пористость \* нефтенасыщенность \* плотность

Ресурсы = GCoS \* Запасы

Каждая переменная представляет собой вероятностное распределение (каждому студенту индивидуально), ограничения на величины каждому студенту индивидуально.

GCoS - это геологическая вероятность успеха, задается распределением бернулли

Нужно построить гистограммы распределения запасов и ресурсов и накопленную добычу (CDF, функция распределения)

Необходимо определить значения запасов и ресурсов в точках P10, P50, P90 - т.е. запасы, которые мы получим с вероятностями в 10, 50 и 90%. Также, нужно вычислить основные статистические показатели (среднее, медиану, стандартное отклонение) для полученного результата. Построить диаграмму Торнадо для анализа

Описание методики оценивания расчетно-графической работы:

«Зачтено» выставляется студенту, если он продемонстрировал знания основных элементов в области вероятностного моделирования для расчета запасов, были определены запасы и построены диаграммы.

«Не зачтено» выставляется студенту, если при выполнении РГР заметны пробелы в знаниях. Студент не полностью выполнил задания РГР или при выполнении РГР допущены значительные ошибки.

## 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).

#### Дополнительная литература:

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>.

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, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

#### 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 от 17.06.2013 г. № 104 Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор от 12.11.2014 г. № 114. Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.
3. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

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

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

Наименование учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения (позволяющего проводить компьютерное тестирование, онлайн-курсы). Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 216</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 221</p> <p>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 216</p> <p>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 216</p> <p>5. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации: читальный зал №2, аудитория № 528а</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 216</b></p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проектор Epson EB-W06. – 1 шт.</li> <li>2. Моноблок Dell Core (TM) i3-4150T 3.00GHz. – 1 шт.</li> <li>3. Учебная специализированная мебель, доска, экран.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 221</b></p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интерактивная доска SMART Board 680. – 1 шт.</li> <li>2. Компьютер в сборе: ПК PowerCool i5-9400/DDR4 8Гб/HDD 1ТВ/450W/21.5/Клавиатура/Мышь. – 10шт.</li> <li>3. Проектор EPSON EB-W06. – 1 шт.</li> <li>4. Рабочая станция Aquarius Elit E50 S44. – 4 шт.</li> <li>5. Сервер Aquarius Elit E50 S43. – 1 шт.</li> <li>6. Экран настенный DINON 1:1 Matt White. – 1 шт.</li> <li>7. Учебная специализированная мебель, компьютер.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал № 2</b></p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Учебный и научный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД.</li> <li>2. ПК (моноблок). – 8 шт.</li> <li>3. Количество посадочных мест – 80 шт.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 528а</b></p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Графическая станция DEPO Race G535. – 10 шт.</li> <li>2. Монитор ViewSonic VA2248-LED. – 10 шт.</li> <li>3. Проектор Acer P1350W. – 1 шт.</li> <li>4. Экран Screen Media Economy. – 1 шт.</li> <li>5. Интерактивная доска Proptimax OP78-10-4 3М. – 1 шт.</li> <li>6. Флипчарт доска белая/60*90. – 1 шт.</li> <li>7. Коммутатор D-Link DGS-1100-16. – 1 шт.</li> <li>8. Учебная специализированная мебель.</li> </ol>	<p><b>Лицензионное программное обеспечение:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор от 17.06.2013 г. № 104 Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.</li> <li>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор от 12.11.2014 г. № 114. Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.</li> </ol> <p><b>Лицензионное программное обеспечение, позволяющее проводить компьютерное тестирование:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl.html">http://www.gnu.org/licenses/gpl.html</a></li> </ol>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Математическое моделирование на б семестр  
Форма обучения очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	49.7
лекций	16
практических/ семинарских	
лабораторных	32
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.7
из них, предусмотренные на выполнение РГР	0.5
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	31.3
из них, предусмотренные на выполнение РГР	4
Учебных часов на подготовку к экзамену	27

Форма(ы) контроля:

Экзамен б семестр

Расчетно-графическая работа б семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Модуль 1. Введение в математическое моделирование</b>							
1.	Этапы построения математических моделей. Вычислительный эксперимент: этапы, цели и результаты.	2		6	5	[1]: §4	Отчет по лабораторной работе
2.	Моделирование физических процессов	2		6	5	[1]: §5	Отчет по лабораторной работе
3.	Моделирование экологических и экономических процессов	4		6	5	[1]: §8	Отчет по лабораторной работе
<b>Модуль 2. Численные методы</b>							
4.	Интерполяция и аппроксимация. Глобальные и локальные методы. Метод наименьших квадратов.	4		7	5	[2]: §2	Отчет по лабораторной работе
5.	Численные методы решения дифференциальных уравнений. Конечно-разностный метод решения ОДУ.	4		7	7.3	[2]: §3	Отчет по лабораторной работе
	Расчетно-графическая работ (РГР)				4	РГР заключается расчёте запасов/ресурсов с учетом характеристик эмпирических распределений параметров	
	<b>Всего часов:</b>	16		32	31.3		

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Математическое моделирование на 4 курс 3 сессия  
Форма обучения заочная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	13.7
лекций	4
практических/ семинарских	
лабораторных	8
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.7
из них, предусмотренные на выполнение РГР	0.5
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	85.3
из них, предусмотренные на выполнение РГР	4
Учебных часов на подготовку к экзамену	9

Форма(ы) контроля:

Экзамен 4 курс 3 сессия

Расчетно-графическая работа 4 курс 3 сессия



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Модуль 1. Введение в математическое моделирование</b>							
1.	Этапы построения математических моделей. Вычислительный эксперимент: этапы, цели и результаты.	0.5		1	16	[1]: §4	Отчет по лабораторной работе
2.	Моделирование физических процессов	0.5		1	17.3	[1]: §5	Отчет по лабораторной работе
3.	Моделирование экологических и экономических процессов	1		2	16	[1]: §8	Отчет по лабораторной работе
<b>Модуль 2. Численные методы</b>							
4.	Интерполяция и аппроксимация. Глобальные и локальные методы. Метод наименьших квадратов.	1		2	16	[2]: §2	Отчет по лабораторной работе
5.	Численные методы решения дифференциальных уравнений. Конечно-разностный метод решения ОДУ.	1		2	16	[2]: §3	Отчет по лабораторной работе
	Расчетно-графическая работ (РГР)				4	РГР заключается расчёте запасов/ресурсов с учетом характеристик эмпирических распределений параметров	
	<b>Всего часов:</b>	4		8	85.3		