



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

Актуализировано:  
на заседании кафедры геофизики  
протокол № 22 от «20» апреля 2020 г

Согласовано:  
Председатель УМК Физико-технического  
института

Зав. кафедрой  / Валиуллин Р.А.

 / Балапанов М.Х

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина Математическое моделирование

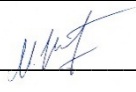
Вариативная дисциплина

**программа специалиста**

Направление подготовки (специальность)  
21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация:  
Геофизические методы исследования скважин

Квалификация  
Горный инженер-геофизик. Горный инженер-буровик

Разработчик (составитель) <u>Ст.преп.</u>	 / <u>Истрафилов М.Я.</u>
--	--

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020

Составитель / составители: Истрафилов М.Я.

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

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	11
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	18
Приложение №3	20

# 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 Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений	ПК-17	
	Знать методологические основы моделирования Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений	ПСК-2.8	
	Знать методологические основы моделирования Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений	ПСК-2.9	
Умения	Уметь составлять содержательную, концептуальную и математическую постановку для решения физических задач Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию Уметь выполнять численное интегрирование различными методами, решать дифференциальные уравнения численными методами	ПК-17	
	Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений	ПСК-2.8	
	Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений	ПСК-2.9	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	ПК-17	
	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	ПСК-2.8	
	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	ПСК-2.9	

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

Дисциплина «*Математическое моделирование*» относится к *базовой* части.

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.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, предварительно сформированные в рамках изучения следующих дисциплин и модулей: «Теоретическая физика», «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 профессионального цикла, например, «*Компьютерные технологии*».

## **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 ПК-17

– способностью выполнять наукоёмкие разработки в области создания новых технологий геологической разведки, включая моделирование систем и процессов, автоматизацию научных исследований

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (знания)	Знать методологические основы моделирования Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений	Показывает фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки в понимании основных понятий и методов	В целом имеет представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, однако значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах	Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, показывает исчерпывающие знания терминологии, рассматриваемых методов и понятий, последовательно и логично отвечает на все поставленные вопросы
Второй этап (умения)	Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн	Практически не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве

	интерполяцию Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений				
Третий этап (владение навыками)	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительны е ошибки	Владеет в совершенстве

### Код и формулировка компетенции **ПСК-2.8**

– способностью разрабатывать алгоритмы программ, реализующих преобразование геолого-геофизической информации на различных ступенях информационной модели геoinформационной системы (ГИС)

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворите льно»)	3 («Удовлетвори тельно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (знания)	Знать методологические основы моделирования Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики Знать инженерные системы численно- аналитических преобразований Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений	Показывает фрагментарны е знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки в понимании основных понятий и методов	В целом имеет представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваем ых методах и понятиях, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваем ых методах и понятиях, однако имеются незначительны е пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах	Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, показывает исчерпывающ ие знания терминологии, рассматриваем ых методов и понятий, последователь но и логично отвечает на все поставленные вопросы
Второй этап (умения)	Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию	Практически не умеет	Умеет, но допускает значительные	Умеет, допускает незначительны	Умеет в совершенстве

	экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений		ошибки	е ошибки	
Третий этап (владение навыками)	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

### Код и формулировка компетенции **ПСК-2.9**

– способностью проводить математическое моделирование и исследование геофизических процессов и объектов специализированными геофизическими информационными системами, в том числе стандартными пакетами программ

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (знания)	Знать методологические основы моделирования Знать концепцию вычислительного эксперимента как	Показывает фрагментарные знания небольшой части материала,	В целом имеет представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваем	Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях,	Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях,



	способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений	допускает грубые ошибки в понимании основных понятий и методов	ых методах и понятиях, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	рассматриваемых методах и понятиях, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах	показывает исчерпывающие знания терминологии, рассматриваемых методов и понятий, последовательно и логично отвечает на все поставленные вопросы
Второй этап (умения)	Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений	Практически не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (владение навыками)	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

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».

Шкалы оценивания для заочной формы обучения:

«Отлично» - все практические или контрольные работы выполнены на оценку «4» и выше, экзамен сдан на оценку «5».

«Хорошо» - все практические или контрольные работы выполнены на оценку «4» и выше, экзамен сдан на оценку «4».

«Удовлетворительно» - все практические или контрольные работы выполнены на оценку «3», экзамен сдан на оценку «3».

«Не удовлетворительно» - одна из практических или контрольных работ выполнена на оценку «2», экзамен сдан на оценку «2».

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

Этапы освоения		Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать методологические основы моделирования Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений	ПК-17	Контрольная работа Лабораторная работа
	Знать методологические основы моделирования Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений	ПСК-2.8	
	Знать методологические основы моделирования Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений	ПСК-2.9	

2-й этап Умения	Уметь составлять содержательную, концептуальную и математическую постановки для решения физических задач Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию Уметь выполнять численное интегрирование различными методами, решать дифференциальные уравнения численными методами	ПК-17	Лабораторная работа
	Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений	ПСК-2.8	
	Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию Уметь выполнять статистическую обработку данных измерений	ПСК-2.9	
3-й этап Владеть навыками	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	ПК-17	Лабораторная работа
	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	ПСК-2.8	
	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	ПСК-2.9	

#### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

##### Математическое моделирование

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении 2.

#### 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»

Направление 21.05.03 «Технология геологической разведки»

Профиль «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:

Максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета (два вопроса оцениваются максимально по 15 баллов каждый).

За ответы на вопросы билета выставляется:

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент 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 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом 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 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний на практике. Студент не смог ответить на большую часть дополнительных вопросов.

## 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:

- 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.

## 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:

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

### Описание методики оценивания лабораторной работы:

- 9-10 баллов выставляется студенту, если студент правильно нашел корни СЛАУ;
- 6-8 баллов выставляется студенту, если студент допустил ошибку, и нашел неверные корни, однако алгоритм описан правильно;
- 1-5 балла выставляется студенту, если студент не смог найти корни и допустил ошибки при реализации алгоритма.

## 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 контрольную работу – 20.

### Пример варианта контрольной работы:

#### 1. Выберите идеальные математические модели

- Натурные
- Физические
- Математические
- Знаковые

### Описание методики оценивания вопросов контрольных работ:

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

## 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 студент 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

#### 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 № 216 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория 221, 213 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> № 216 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> 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 align="center"><b>Аудитория № 216</b></p> <p>1.Мультимедиа-проектор CASIO XJ-A150V, XGA, 3000 ANSI, – 1шт.                  2.Ноутбук Asus (TP300LD)(FHD/Touch)i7 4510U(2.0)/8192/SSD, – 1шт.                  3.Учебная специализированная мебель, доска, экран.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 221</b></p> <p>1.Интерактивная доска SMART Board 680, диагональ 77"/195,6см (в комплекте ПО SMART Notebook) – 1шт.                  2.Рабочая станция Aquarius Elit E50 S44 + LG L2000C [20" LCD] – 10шт.                  3.Мультимедиа-проектор CASIO XJ-A150V, XGA, 3000 ANSI.                  4.Учебная специализированная мебель.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 213</b></p> <p>1. Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10шт.                  2. Мультимедийный проектор Vivitek DX255.DLP.XGA – 1шт.                  3. Экран настенный Digis Optimal-C формат 1:1 – 1шт.                  4. Учебная специализированная мебель, доска.</p> <p align="center"><b>Читальный зал №2</b></p> <p>1.Учебная специализированная мебель.                  2.Учебно-наглядные пособия.                  3.Стенд по пожарной безопасности.                  4.Моноблоки стационарные – 5 шт,                  5.Принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 528а</b></p> <p>1. Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10 шт.                  2. Доска магнитно-маркерная -1 шт.                  3. Проектор ACER P1201B-1 шт.                  4. Экран Screen Media Economy-1 шт.                  5. Стол компьютерный 1000*500*750-1 шт.                  6. Учебная специализированная мебель.</p>	<p>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</p>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
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 (ЗЕТ / часов)	4/144
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
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	59.5
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34.8

Форма контроля: Экзамен б семестр, РГР б семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1. Введение в математическое моделирование</b>								
1.	Этапы построения математических моделей. Вычислительный эксперимент: этапы, цели и результаты.	2		6	11.9	1,3	[1]: §4	Отчет по лабораторной работе
2.	Моделирование физических процессов	2		6	11.9	1,3	[1]: §5	Отчет по лабораторной работе
3.	Моделирование экологических и экономических процессов	4		6	11.9	1, 2	[1]: §8	Отчет по лабораторной работе
<b>Модуль 2. Численные методы</b>								
5.	Интерполяция и аппроксимация. Глобальные и локальные методы. Метод наименьших квадратов.	4		7	11.9	2	[2]: §2	Отчет по лабораторной работе
6.	Численные методы решения дифференциальных уравнений. Конечно-разностный метод решения ОДУ.	4		7	11.9	2	[2]: §3	Отчет по лабораторной работе
	<b>Всего часов:</b>	16		32	59.5			

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Математическое моделирование» на 4 курс сессия 3  
Форма обучения заочная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
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
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	125.5
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	7.8

Форма контроля: Экзамен 4 курс сессия 3, РГР 4 курс сессия 3

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнител ьная литература, рекомендуе мая студентам (номера из списка)	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	9
<b>Модуль 1. Введение в математическое моделирование</b>								
1.	Этапы построения математических моделей. Вычислительный эксперимент: этапы, цели и результаты.	0.5		1	20.5	1,3	[1]: §4	Отчет по лабораторной работе
2.	Моделирование физических процессов	0.5		1	20.5	1,3	[1]: §5	Отчет по лабораторной работе
3.	Моделирование экологических и экономических процессов	1		2	20.5	1, 2	[1]: §8	Отчет по лабораторной работе
<b>Модуль 2. Численные методы</b>								
5.	Интерполяция и аппроксимация. Глобальные и локальные методы. Метод наименьших квадратов.	1		2	20.5	2	[2]: §2	Отчет по лабораторной работе
6.	Численные методы решения дифференциальных уравнений. Конечно-разностный метод решения ОДУ.	1		2	20.5	2	[2]: §3	Отчет по лабораторной работе
	<b>Всего часов:</b>	4		8	123			

## Рейтинг – план дисциплины

## «Математическое моделирование»

специальность 21.05.03 Технология геологической разведкикурс 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	12	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1.Письменное тестирование	10	1	6	10
<b>Модуль 2. Численные методы</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1.Защита лабораторной работы	10	2	12	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1.Письменная контрольная работа	20	1	12	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>