


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 Численные методы и математическое моделирование


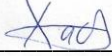
Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Профиль
Цифровая петрофизика

Квалификация
бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. ф.-м. н., доцент</u>	 / <u>Ремеев И.С.</u>
<u>Доцент, к.ф.-м.н.</u>	 / <u>Хабиров Т.Р.</u>

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель: Ремеев И.С., Хабиров Т.Р.

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

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

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

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.

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.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

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
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК 1.1. Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать методологические основы моделирования Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики
		ИУК 1.2. Умеет: получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	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
		ИУК 1.3. Владеет: навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов
		ИУК 1.4. Знает: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.	Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений
		ИУК 1.5. Умеет: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из	Уметь составлять содержательную, концептуальную и математическую постановки для решения физических задач

		разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.	
		ИУК 1.6. Владеет: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов
	ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	ИОПК-1.1. Знает: базовые положения в области физико-математических и естественных наук в промысловой геофизике	Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований
		ИОПК-1.2. Умеет: применять базовые положения в области физико-математических и естественных наук при решении задач промысловой геофизики	Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию Уметь выполнять статистическую обработку промысловых данных
		ИОПК-1.3. Владеет: методами физико-математических и естественных наук к решению задач промысловой геофизики	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы и математическое моделирование» входит в модуль «Информатика» и относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Цифровая петрофизика».

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.

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 **УК-1:**

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ИУК 1.1. Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать методологические основы моделирования 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 значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Имеет целостное представление об изучаемых процессах и явлениях, рассматриваемых методах и понятиях, возможны незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
ИУК 1.2. Умеет: получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	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	Не умеет, допускает значительные ошибки	Умеет, возможны незначительные ошибки
ИУК 1.3. Владеет: навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	Не владеет, допускает значительные ошибки	Владеет, возможны незначительные ошибки

ИУК 1.4. Знает: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.	Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений 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, возможны незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
ИУК 1.5. Умеет: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.	Уметь составлять содержательную, концептуальную и математическую постановки для решения физических задач	Не умеет, допускает значительные ошибки	Умеет, возможны незначительные ошибки
ИУК 1.6. Владеет: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.	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-1:**

- способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ИОПК-1.1. Знает: базовые положения в области физико-математических и естественных наук в промысловой геофизике	Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований	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
ИОПК-1.2. Умеет: применять базовые положения в области физико-математических и естественных наук при решении задач промысловой геофизики	Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн	Не умеет, допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки

	интерполяцию Уметь выполнять статистическую обработку промышленных данных		
ИОПК-1.3. Владеет: методами физико-математических и естественных наук к решению задач промышленной геофизики	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 оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ИУК 1.1. Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать методологические основы моделирования Знать концепцию вычислительного эксперимента как способа теоретического исследования естественнонаучных проблем средствами вычислительной математики	Контрольная работа Лабораторная работа Письменное тестирование Электронное тестирование
ИУК 1.2. Умеет: получать новые знания на основе анализа и синтеза информации; собирать и обобщать данные по научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и применять системный подход для решения поставленных задач; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.	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	Лабораторная работа
ИУК 1.3. Владеет: навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	Лабораторная работа

проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования оценочных суждений при решении профессиональных задач		
ИУК 1.4. Знает: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.	Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований Знать вычислительные характеристики эмпирических распределений Знать разностные методы решения дифференциальных уравнений	Контрольная работа Лабораторная работа Письменное тестирование Электронное тестирование
ИУК 1.5. Умеет: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.	Уметь составлять содержательную, концептуальную и математическую постановку для решения физических задач	Лабораторная работа
ИУК 1.6. Владеет: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	Лабораторная работа
ИОПК-1.1. Знает: базовые положения в области физико-математических и естественных наук в промышленной геофизике	Знать инженерные системы численно-аналитических преобразований	Контрольная работа Лабораторная работа Письменное тестирование Электронное тестирование
ИОПК-1.2. Умеет: применять базовые положения в области физико-математических и естественных наук при решении задач промышленной геофизики	Уметь выполнять интерполяцию и аппроксимацию экспериментальных данных методами классической интерполяции (полиномами Лагранжа, Ньютона), кусочно-полиномиальную интерполяцию, сплайн интерполяцию Уметь выполнять статистическую обработку промышленных данных	Лабораторная работа
ИОПК-1.3. Владеет: методами физико-математических и естественных наук к решению задач промышленной геофизики	Владеть навыками решения прикладных задач, возникающих при математическом моделировании физических процессов	Лабораторная работа

**Рейтинг – план дисциплины
«Численные методы и математическое моделирование»**

Направление подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Цифровая петрофизика»
курс 3, семестр 6

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Введение в математическое моделирование				
Текущий контроль				
1. Защита лабораторной работы	5	2	0	10
2. Электронное тестирование №1	10	1	0	10
Рубежный контроль				
1. Письменный тест	20	1	0	20
Модуль 2. Численные методы				
Текущий контроль				
1. Защита лабораторной работы	5	3	0	15
2. Электронное тестирование №2	10	1	0	10
3. Электронное тестирование №3	5	1	0	5
Рубежный контроль				
1. Контрольная работа	30	1	0	30
Поощрительные баллы				
Выполнение дополнительных заданий	10	1	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение практических занятий			0	-10
Итоговый контроль				
Зачет			0	0

Оценочные средства

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 он дал полный, развернутый ответ на теоретический вопрос;
- **7-8 баллов** выставляется студенту, если он раскрыл в основном теоретический вопрос, однако допущены неточности в определениях;

- **4-6 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретический вопрос им 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.

Лабораторные работы

Тематика лабораторных работ

Лабораторная работа №1: «Интерполяция».

Лабораторная работа №2: «Метод Ньютона».

Лабораторная работа №3: «Численное вычисление интеграла».

Лабораторная работа №4: «Метод прогонки».

Лабораторная работа №5: «Распределения вероятностей».

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:

- **5 баллов** выставляется студенту, если он правильно нашел корни СЛАУ;
- **3-4 баллов** выставляется студенту, если он допустил ошибку, и нашел неверные корни, однако алгоритм описан правильно;
- **1-2 балла** выставляется студенту, если он 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 тестирование – 20.

Пример вопроса тестирования:

Выберите идеальные математические модели

1. Натурные
2. Физические
3. Математические
4. Знаковые

Описание методики оценивания вопросов контрольных работ:

- **2 балла** выставляется студенту, если он ответил правильно;
- **0 баллов** выставляется студенту, если он 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
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, 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. Программный комплекс «Прайм». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2006611009. Правообладатель ООО НПФ «ГеоТЭК». Передано БашГУ на бессрочное пользование на основе договора №1П-16 от 18.01.2016.

4. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

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

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>Аудитория № 216 Оборудование: 1. Проектор Epson EB-W06. – 1 шт. 2. Моноблок Dell Core (TM) i3-4150T 3.00GHz. – 1 шт. 3. Учебная специализированная мебель, доска, экран.</p> <p>Аудитория № 221 Оборудование: 1. Интерактивная доска SMART Board 680. – 1 шт. 2. Компьютер в сборе: ПК PowerCool i5-9400/DDR4 8Гб/HDD 1ТВ/450W/21.5/Клавиатура/Мышь. – 10шт. 3. Проектор EPSON EB-W06. – 1 шт. 4. Рабочая станция Aquarius Elit E50 S44. – 4 шт. 5. Сервер Aquarius Elit E50 S43. – 1 шт. 6. Экран настенный DINON 1:1 Matt White. – 1 шт. 7. Учебная специализированная мебель, компьютер.</p> <p>Читальный зал № 2 Оборудование: 1. Учебный и научный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД. 2. ПК (моноблок). – 8 шт. 3. Количество посадочных мест – 80 шт.</p> <p>Аудитория № 528а Оборудование: 1. Графическая станция DEPO Race G535. – 10 шт. 2. Монитор ViewSonic VA2248-LED. – 10 шт. 3. Проектор Acer P1350W. – 1 шт. 4. Экран Screen Media Economy. – 1 шт. 5. Интерактивная доска Proptimax OP78-10-4 3М. – 1 шт. 6. Флипчарт доска белая/60*90. – 1 шт. 7. Коммутатор D-Link DGS-1100-16. – 1 шт. 8. Учебная специализированная мебель.</p>	<p>Лицензионное программное обеспечение:</p> <p>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. Программный комплекс «Прайм». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2006611009. Правообладатель ООО НПФ «ГеоТЭК». Передано БашГУ на бессрочное пользование на основе договора №1П-16 от 18.01.2016.</p> <p>Лицензионное программное обеспечение, позволяющее проводить компьютерное тестирование:</p> <p>1. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия http://www.gnu.org/licenses/gpl.html</p>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Численные методы и математическое моделирование на б семестр
Форма обучения очная

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	96.2
лекций	32
практических/ семинарских	
лабораторных	64
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	11.8
Учебных часов на подготовку к зачету	

Форма контроля:

Зачет 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
Модуль 1. Введение в математическое моделирование							
1.	Введение. Понятие о математическом моделировании. Роль и место математического моделирования в научных исследованиях. Вводный пример: простейшая модель перколяции.	6		12	2	[1]: §4	Отчет по лабораторной работе
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		12	2	[1]: §5	Отчет по лабораторной работе Электронное тестирование
3.	Метод броуновской динамики (МБД). Сравнение ММД И МБД, некоторые задачи, решаемые МБД. Выбор параметров стохастической силы. Реализация МБД, метод виртуальных частиц. Критерии устойчивости реализации МБД. Поиск корней нелинейных уравнений.	6		12	2	[1]: §8	Отчет по лабораторной работе Письменный тест
Модуль 2. Численные методы							
4.	Интерполяция и аппроксимация. Глобальные и локальные методы. Метод наименьших квадратов. Численное интегрирование. Вычисление определенных интегралов ММК. Оценка погрешности.	7		14	2	[2]: §2	Отчет по лабораторной работе Электронное тестирование
5.	Численные методы решения дифференциальных уравнений. Конечно-разностный метод решения ОДУ.	7		14	3.8	[2]: §3	Отчет по лабораторной работе Электронное тестирование Контрольная работа
Всего часов:		32		64	11.8		