

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра прикладной математики и информатики**

**Авторы-составители: Русакова Ольга Леонидовна  
Бузмакова Мария Михайловна**

Рабочая программа дисциплины

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Код УМК 73251

Утверждено  
Протокол №9  
от «21» мая 2019 г.

Пермь, 2019

## **1. Наименование дисциплины**

Математическое и компьютерное моделирование

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **02.03.02** Фундаментальная информатика и информационные технологии  
направленность Открытые информационные системы

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математическое и компьютерное моделирование** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**02.03.02** Фундаментальная информатика и информационные технологии (направленность : Открытые информационные системы)

**ОПК.2** способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем

**ПК.1** Способность взаимодействовать и сотрудничать с профессиональными сетевыми сообществами, отслеживать динамику развития выбранных направлений области информационных технологий

**ПК.2** способность к расчетно-экспериментальной деятельности

**ПК.3** способность строить компьютерные модели и проводить с их помощью исследования

**ПК.7** способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (направленность: Открытые информационные системы)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	8
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (8 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Математическое и компьютерное моделирование. Первый семестр**

#### **Модуль 1**

Определение и назначение моделирования. Классификация моделей. Классификация математических моделей.

Этапы построения математической модели. Структурные модели. Моделирование в условиях неопределённости:

неопределённости и их виды. Моделирование в условиях стохастической неопределённости.

Моделирование в условиях неопределённости, описываемой с помощью теории нечётких множеств.

.

#### **Модуль 2**

Линейные и нелинейные модели. Примеры построения и исследования моделей. Качественный анализ моделей.

Понятие об устойчивости. Устойчивость стационарных состояний.

#### **Модуль 3**

Моделирование с использованием имитационного подхода. Особенности моделей, использующих имитационный подход.

Клеточные автоматы. Примеры использования клеточных автоматов для моделирования задач экологии.

Теория перколяции.

Пример использования перколяционной модели для моделирования процессов экономики.

#### **Итоговое мероприятие**

Итоговое мероприятие состоит из выполнения теста и письменного ответа на теоретический вопрос.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная:**

1. Введение в математическое моделирование: учебное пособие/ред. П. В. Трусов.-Москва:Логос,2007, ISBN 978-5-98704-037-X.-440.-Библиогр.: с. 431-435
2. Тарасевич Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: учебное пособие/Ю. Ю. Тарасевич.-Москва:Едиториал УРСС,2004, ISBN 5-354-00913-8.-152.-Библиогр.: с. 148-149

### **Дополнительная:**

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Математическое и компьютерное моделирование** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice», Alt Linux;
- среда разработки программ на языке программирования высокого уровня.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-

образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Математическое и компьютерное моделирование**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.2</b> способность к расчетно-экспериментальной деятельности</p>	<p>способность к расчетно-экспериментальной деятельности: умение выбрать адекватную содержательной постановке математическую модель, выбрать метод для проведения расчетов, умение анализировать полученные результаты</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не удовлетворяет требованиям на "удовлетворительно"</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> С помощью преподавателя может выбрать адекватную содержательной постановке математическую модель, метод для проведения расчетов, может провести анализ полученных результатов</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Самостоятельно может выбрать адекватную содержательной постановке математическую модель, метод для проведения расчетов, может провести анализ полученных результатов, но допускает некоторые неточности</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Самостоятельно может выбрать адекватную содержательной постановке математическую модель, метод для проведения расчетов, может провести анализ полученных результатов</p>
<p><b>ПК.3</b> способность строить компьютерные модели и проводить с их помощью исследования</p>	<p>способность строить компьютерные модели и проводить с их помощью исследования: умение программно реализовывать метод для проведения расчетов по выбранной математической или структурной модели, анализировать полученные результаты расчетов</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не удовлетворяет требованиям на "удовлетворительно"</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Может с помощью преподавателя программно реализовывать метод для проведения расчетов по выбранной математической или структурной модели, с посторонней помощью анализирует полученные результаты расчетов</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Может самостоятельно программно реализовывать метод для проведения расчетов по выбранной математической или структурной модели, самостоятельно</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>анализирует полученные результаты расчетов, но допускает некоторые неточности</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Может самостоятельно программно реализовывать метод для проведения расчетов по выбранной математической или структурной модели, самостоятельно анализирует полученные результаты расчетов</p>
<p><b>ПК.1</b> Способность взаимодействовать и сотрудничать с профессиональными сетевыми сообществами, отслеживать динамику развития выбранных направлений области информационных технологий</p>	<p>Способность взаимодействовать и сотрудничать с профессиональными сетевыми сообществами, отслеживать динамику развития выбранных направлений области информационных технологий: умение выбирать адекватные информационные технологии для реализации компьютерных моделей</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не удовлетворяет требованиям на "удовлетворительно"</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>С помощью преподавателя умеет выбирать адекватные информационные технологии для реализации компьютерных моделей</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Самостоятельно умеет выбирать адекватные информационные технологии для реализации компьютерных моделей, но допускает некоторые неточности</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Самостоятельно умеет выбирать адекватные информационные технологии для реализации компьютерных моделей</p>
<p><b>ПК.7</b> способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ</p>	<p>способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ: умение использовать стандартные библиотеки для проведения расчетов по выбранным моделям и использовать готовые средства для обработки и представления полученных результатов</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не удовлетворяет требованиям на "удовлетворительно"</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Может только с помощью преподавателя выбрать и использовать стандартные библиотеки для проведения расчетов по выбранным моделям и использовать готовые средства для обработки и представления полученных результатов</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Может самостоятельно использовать стандартные библиотеки для проведения расчетов по выбранным моделям и использовать готовые средства для обработки и представления полученных результатов. Выбор библиотек и средств обработки результатов осуществляются с</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>посторонней помощью</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Может самостоятельно выбрать и использовать стандартные библиотеки для проведения расчетов по выбранным моделям и использовать готовые средства для обработки и представления полученных результатов</p>
<p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p>	<p>уметь по содержательной постановке формализовать задачу, определить множество допустимых исходных данных и множество результатов, определить метод решения, подобрать адекватные средства для реализации математической или компьютерной моделей, провести анализ полученных результатов.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не выполнены условия на оценку "Удовлетворительно". Обучающийся даже с помощью не может выполнить первые два пункта на "удовлетворительно"</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>только с помощью преподавателя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- по содержательной постановке формализовать задачу;</li> <li>- определять множество допустимых исходных данных и множество результатов;</li> <li>- определять метод решения;</li> <li>- подбирать адекватные средства для реализации математической или компьютерной моделей; - -- провести анализ полученных результатов.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>умеет самостоятельно с небольшими ошибками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- по содержательной постановке формализовать задачу;</li> <li>- определять множество допустимых исходных данных и множество результатов;</li> <li>- определять метод решения;</li> <li>- подбирать адекватные средства для реализации математической или компьютерной моделей; - -- провести анализ полученных результатов.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>умеет самостоятельно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- по содержательной постановке формализовать задачу;</li> <li>- определять множество допустимых исходных данных и множество результатов;</li> <li>- определять метод решения;</li> <li>- подбирать адекватные средства для</li> </ul>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<b>Отлично</b> реализации математической или компьютерной моделей; - -- провести анализ полученных результатов.

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС ФИТ

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 49 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 49 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
-------------	----------------------------------	---

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1</b> Способность взаимодействовать и сотрудничать с профессиональными сетевыми сообществами, отслеживать динамику развития выбранных направлений области информационных технологий</p> <p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p><b>ПК.2</b> способность к расчетно-экспериментальной деятельности</p> <p><b>ПК.3</b> способность строить компьютерные модели и проводить с их помощью исследования</p> <p><b>ПК.7</b> способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ</p>	<p>Модуль 1</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Мероприятие носит накопительный характер и включает выполнение 3-х лабораторных работ. Максимальный балл за работу выставляется, если полностью выполнены все пункты лабораторной работы и получены полные ответы на вопросы. Оценка пунктов работы сформулирована в описании работы</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1</b> Способность взаимодействовать и сотрудничать с профессиональными сетевыми сообществами, отслеживать динамику развития выбранных направлений области информационных технологий</p> <p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p><b>ПК.2</b> способность к расчетно-экспериментальной деятельности</p> <p><b>ПК.3</b> способность строить компьютерные модели и проводить с их помощью исследования</p> <p><b>ПК.7</b> способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ</p>	<p>Модуль 2</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>умение провести качественный анализ линейной и простейшей нелинейной математических моделей.</p>
<p><b>ПК.7</b> способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ</p>	<p>Модуль 3</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Умение построить и реализовать имитационные модели сложных объектов. Провести анализ полученных результатов.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1</b> Способность взаимодействовать и сотрудничать с профессиональными сетевыми сообществами, отслеживать динамику развития выбранных направлений области информационных технологий</p> <p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p><b>ПК.2</b> способность к расчетно-экспериментальной деятельности</p> <p><b>ПК.3</b> способность строить компьютерные модели и проводить с их помощью исследования</p> <p><b>ПК.7</b> способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ</p>	<p>Итоговое мероприятие</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основных понятий, методов и технологий математического и компьютерного моделирования. Умение интерпретировать результаты моделирования</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Модуль 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Мероприятие носит накопительный характер и включает выполнение 3-х лабораторных работ. Максимальный балл за работу выставляется, если полностью выполнены все пункты	30

лабораторной работы и получены полные ответы на вопросы. Оценка пунктов работы сформулирована в описании работы	
---	--

## Модуль 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Качественный анализ простейшей нелинейной модели. Интерпретация результата. За ошибки в анализе или интерпретации результатов могут быть сняты от 1 до 5 баллов	10
Качественный анализ линейной модели. Интерпретация результата. За ошибки в анализе или интерпретации результатов могут быть сняты от 1 до 5 баллов	10

## Модуль 3

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **8 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
В мероприятие включается выполнения двух лабораторных работ по имитационному моделированию. Максимальный балл выставляется, если дано полное описание проблемы, проведены эксперименты с использованием, разработанных имитаторов, даны правильные интерпретации результатов. За неполное выполнение каждого из перечисленных пунктов снимается по баллу.	20
Лабораторная работа 2	10
Лабораторная работы 1	10

## Итоговое мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
письменное задание - 4 задачи с развернутым вариантом ответа.	20
тест 10 вопросов с кратким вариантом ответа	10