

**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: **09.03.02** Информационные системы и технологии  
направленность Безопасность информационных систем

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

**09.03.02** Информационные системы и технологии (направленность : Безопасность информационных систем)

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

**ПК.1** способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем

**ПК.16** способность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	09.03.02 Информационные системы и технологии (направленность: Безопасность информационных систем)
<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:

1. Ашихмин, В. Н. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. — Москва : Логос, 2004. — 439 с. — ISBN 5-94010-272-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/9063>

## **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 порта

<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>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 align="center"><b>Неудовлетворител</b> не выполнены условия на оценку "Удовлетворительно". Обучающийся даже с помощью не может выполнить первые два пункта на "удовлетворительно"</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> только с помощью преподавателя: - по содержательной постановке формализовать задачу; - определять множество допустимых исходных данных и множество результатов; - определять метод решения; - подбирать адекватные средства для реализации математической или компьютерной моделей; - -- провести анализ полученных результатов.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> умеет самостоятельно с небольшими ошибками: - по содержательной постановке формализовать задачу; - определять множество допустимых исходных данных и множество результатов; - определять метод решения; - подбирать адекватные средства для реализации математической или компьютерной моделей; - -- провести анализ полученных результатов.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> умеет самостоятельно: - по содержательной постановке формализовать задачу; - определять множество допустимых исходных данных и множество результатов; - определять метод решения; - подбирать адекватные средства для реализации математической или</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>компьютерной моделей; - -- провести анализ полученных результатов.</p>
<p><b>ПК.16</b> способность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований</p>	<p>Умение</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- провести предварительную обработку данных для проведение компьютерного моделирования;</li> <li>- анализировать результаты исследования с целью удобного их представления и обобщения;</li> <li>- интерпретировать результаты.</li> </ul>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не выполнены условия на "удовлетворительно"</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Только с помощью преподавателя может</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- провести предварительную обработку данных для проведение компьютерного моделирования;</li> <li>- анализировать результаты исследования с целью удобного их представления и обобщения;</li> <li>- интерпретировать результаты.</li> </ul> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- провести предварительную обработку данных для проведение компьютерного моделирования;</li> <li>- анализировать результаты исследования с целью удобного их представления и обобщения;</li> <li>- интерпретировать результаты.</li> </ul> <p>Но может допускать неточности и испытывать затруднения.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Самостоятельно умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- провести предварительную обработку данных для проведение компьютерного моделирования;</li> <li>- анализировать результаты исследования с целью удобного их представления и обобщения;</li> <li>- интерпретировать результаты.</li> </ul>
<p><b>ПК.1</b> способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование</p>	<p>Умение моделировать системы массового обслуживания с использованием математического и имитационного моделирования.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не выполнены условия "на удовлетворительно".</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Только с помощью может применять знания теории случайных процессов для моделирования систем массового обслуживания. Испытывает затруднения при решении конкретной задачи.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
процессов и систем		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Владеет знаниями теории случайных процессов и умеет применять их для моделирования систем массового обслуживания. Но может испытывать некоторые затруднения при решении конкретной задачи.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Владеет знаниями теории случайных процессов и умеет применять их для моделирования систем массового обслуживания.</p>

## 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
<b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем <b>ПК.16</b> способность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	Модуль 1 <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	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
<b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем <b>ПК.16</b> способность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	Модуль 2 <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	умение провести качественный анализ линейной и простейшей нелинейной математических моделей.

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.1</b> способность применять базовые математические знания для решения задач, связанных с развитием и использованием информационных систем и технологий, включая моделирование процессов и систем	Модуль 3 <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение построить и реализовать имитационные модели сложных объектов. Провести анализ полученных результатов.
<b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем	Итоговое мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание основных понятий, методов и технологий математического и компьютерного моделирования. Умение интерпретировать результаты моделирования

### **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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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	30

#### **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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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**

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