

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
инклюзивного высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Прикладной математики и информатики  
Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. проректора по ООД  
*Пузанкова* Пузанкова Е.Н.  
« 30 » *августа* 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

образовательная программа направления подготовки  
09.03.03 «Прикладная информатика»  
Блок Б1. В.02 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками  
образовательных отношений

Профиль подготовки  
Прикладная информатика в биоинформационных технологиях

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения очная

Курс 3 семестр 6

Москва  
2019

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 922 от 19 сентября 2017 г. Зарегистрировано в Минюсте России 12 октября 2017 г. №48531.

Составители рабочей программы: МГГЭУ, старший преподаватель кафедры ИТиПМ  
место работы, занимаемая должность

 Литвин О.Н. «22» августа 2019 г.  
подпись Ф.И.О. Дата

Рецензент: МГГЭУ, доцент кафедры ИТиПМ  
место работы, занимаемая должность

 Ахмедов Р.Э. «22» августа 2019 г.  
подпись Ф.И.О. Дата

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики

(протокол № 1 от «26» августа 2019 г.)

/Зав. кафедрой ИТиПМ/  Петрунина Е.В. «26» августа 2019 г.  
подпись Ф.И.О. Дата

СОГЛАСОВАНО  
Начальник  
Учебного отдела

«27» августа 2019 г.  И.Г. Дмитриева  
(дата) (подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО  
Декан  
факультета

«26» августа 2019 г.  Е.В. Петрунина  
(дата) (подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий  
библиотекой

«26» августа 2019 г.  В.А. Ахтырская  
(дата) (подпись) (Ф.И.О.)

РАССМОТРЕНО И  
ОДОБРЕНО  
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИМ  
СОВЕТОМ МГГЭУ  
Пр. № 8 «30» августа 2019 г.

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Цель и задачи изучения учебной дисциплины (модуля)

### Цель:

Целью освоения дисциплины: формирование основополагающих знаний, умений, навыков и компетенций у студентов по математическому и имитационному моделированию.

### Задачи:

- сформировать у обучающихся представление о подходах применения математических методов при проведении моделирования процессов и объектов прикладной предметной области;
- сформировать у обучающихся представление об основных принципах проведения имитационного моделирования процессов (объектов) предметной области;
- сформировать навыки формализации и построения математической модели для решения поставленную задачу;
- сформировать навыки применения полученных знаний к прикладным предметным областям;
- сформировать навыки выбора метода математического моделирования для решения прикладных задач предметной области;
- сформировать навыки выполнения математического и имитационного моделирования;
- сформировать навыки получения и применения результатов моделирования при решении прикладных задач.

## 1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

*Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:*

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-7. Способен проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	ПК-7.1. Знает инструменты и методы моделирования информационных процессов; способы описания прикладных процессов и программных продуктов; строение современных операционных систем; принципы функционирования современных ИС; методологии ведения документооборота в организациях в сфере программного обеспечения.
	ПК-7.2. Умеет проектировать ИС и разрабатывать программные продукты для решения прикладных задач.
	ПК-7.3. Владеет навыками детального описания предметной области, информационных систем и программных продуктов в прикладных областях деятельности.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (бакалавриат).

Учебная дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. «Дисциплин (модулей)». Изучение учебной дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении дисциплины: «Теория систем и системный анализ». Изучение учебной

дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» необходимо для освоения таких дисциплин, как «Высокоуровневые методы информатики и программирования», «Теория принятий решений», и выполнения дипломной работы.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы в соответствии с формами обучения

Объем дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» составляет

3 з.е./108 часов:

Вид учебной работы	Всего, часов	Курс, часов
	Очная форма	3 курс, 6 сем.
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	46	46
Лекции	18	18
Практические занятия	28	28
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся	26	26
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:		
Контрольная работа		
Курсовая работа		
Зачет		
Экзамен	36	36
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	108/3	108/3

2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1.	Введение в математическое моделирование	Понятие модели. Виды моделей. Постановка задачи и этапы разработки математической модели	ПК-7
2.	Построение математических моделей	Способы построения математических моделей. Критерии адекватности моделей. Примеры построения математических моделей различными способами.	ПК-7

2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Формы текущего контроля успеваемости
1.	Введение в математическое моделирование	10	14	12	36	Устный опрос, домашние контрольные работы.
2.	Построение	8	14	14	36	Устный

	математических моделей					опрос, домашние контрольные работы
	<b>Экзамен</b>				36	
	<b>Итого:</b>	18	28	26	108	

#### 2.4. Планы теоретических (лекционных) занятий

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в 6-ом семестре
6 семестр		
<b>РАЗДЕЛ 1. Введение в математическое моделирование</b>		
1.	Введение. Понятие модели. Виды моделей. Математическая модель. Задачи моделирования. Корректность и адекватность математической модели	2
2.	Модель как открытая подсистема. Функциональные и структурные свойства модели.	2
3.	Теоретико-множественная форма представления модели. Представление модели в виде динамической системы.	2
4.	Последовательность и этапы построения математической модели. Содержательная и концептуальная постановка задачи моделирования.	2
5.	Этапы разработки математической модели. Математическая формализация задачи моделирования.	2
<b>РАЗДЕЛ 2. Построение математических моделей</b>		
1.	Способы построение математических моделей. Построение математической модели на основе физических законов.	2
2.	Построение математических моделей на основе вариационных принципов. Построение математических моделей на принципе аналогии.	4
3.	Адекватность математических моделей.	2

#### 2.5. Планы практических (семинарских) занятий

№	Наименование тем практических занятий	Кол-во часов в 6-ом семестре
6 семестр		
<b>РАЗДЕЛ 1. Введение в математическое моделирование</b>		
1.	Основные понятия математического моделирования. Модель как открытая подсистема. Функциональные и структурные свойства модели.	2
2.	Пример теоретико-множественная форма представления модели. Модель подшипника.	2
3.	Пример модели в виде динамической системы. Модель «хищник - жертва».	2
4.	Содержательная постановка задачи моделирования на примере задачи о баскетболисте.	2
5.	Концептуальная постановка задачи моделирования на примере задачи о баскетболисте.	2
6.	Математическая формализация задачи моделирования на примере задачи о баскетболисте.	2

	Построение алгоритма решения задачи о баскетболисте.	
7.	Применение численных методов и языков программирования в математическом моделировании на примере задачи о баскетболисте.	2
<b>РАЗДЕЛ 2. Построение математических моделей</b>		
1.	Построение математической модели на основе физических законов. Модель маятника.	2
2.	Пример построения математических моделей на принципе аналогии. Задачи роста популяции и развития производства.	4
3.	Пример построения математических моделей на основе вариационных принципов. Модель аэродинамической формы.	4
4.	Проверка адекватности математической модели на примере баллистической задачи.	4

2.6. Планы лабораторных работ – не предусмотрено.

2.7. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
1.	Введение в математическое моделирование	Работа с источниками. Домашняя контрольная работа	12	ПК-7.1, ПК-7.2.	Устный опрос, проверка задания
2.	Построение математических моделей	Работа с источниками. Домашняя контрольная работа	14	ПК-7.1, ПК-7.2., ПК-7.3.	Устный опрос, проверка задания

### **3. СОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ОВЗ (ПОДА)**

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для получения обучающимися, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: обучающийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля обучающихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности студентов.

### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Учебно-методическое обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов** (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1 Перечень основной литературы**

1 Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие / Токарев К.Е. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. - 88 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/615286>

### **5.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 254 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004675-4 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/429005>

2. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433918>.

### **5.3. Программное обеспечение**

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).
3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
4. Экран для проектора

### **5.4. Электронные ресурсы**

1. Программное обеспечение с открытым исходным кодом для численных расчетов. <https://www.scilab.org/>
2. Образовательная платформа «Открытое образование» <https://openedu.ru/>
3. Электронная библиотека: <https://biblio-online.ru/>
4. Электронная библиотека: <https://new.znaniium.com/>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционная аудитория	Персональный компьютер, мультимедийный проектор
2.	Компьютерный класс	Персональные компьютеры (IBM PC-совместимые) под управлением ОС Microsoft Windows, компьютерная сеть, доступ в сеть Интернет

## 7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

№	Критерии оценки			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
<b>ЗНАТЬ</b>				
1	Студент имеет существенные пробелы в знаниях дисциплины. Не способен самостоятельно выполнять математическое описание прикладных объекта (процесса) предметной области.	Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Допускает ошибки в применении математических методов построения модели объекта (процесса) предметной области.	Студент усвоил материал дисциплины. Способен самостоятельно выполнять математическое описание прикладных объектов и процессов предметной области с незначительными ошибками.	Студент обладает глубокими, прочными знаниями математического моделирования. Способен самостоятельно выбрать метод моделирования и построить на его основе математическое описание объекта (процесса) предметной области.
<b>УМЕТЬ</b>				
2	Студент не умеет строить математические модели для информационных систем в предметной области.	Студент испытывает затруднения при построении математических моделей для информационных систем в предметной области.	Студент умеет самостоятельно строить математические модели для информационных систем в предметной области с незначительными ошибками.	Студент умеет самостоятельно строить математические модели для информационных систем в предметной области.
<b>ВЛАДЕТЬ</b>				
3	Студент не владеет навыками математического описания объектов (процессов) предметной области.	Студент испытывает существенные затруднения при выполнении детального математического описания объектов (процессов) предметной области.	Студент владеет навыками детального математического описания объектов (процессов) предметной области, но допускает незначительные ошибки.	Студент владеет навыками детального математического описания объектов (процессов) предметной области.
	Компетенция или ее часть не сформирована	Компетенция или ее часть сформирована на базовом уровне	Компетенция или ее часть сформирована на среднем уровне	Компетенция или ее часть сформирована на высоком уровне

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся – не предусмотрены учебным планом.

## **9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **9.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения**

Входное тестирование – не предусмотрено.

Текущий контроль – устный опрос, домашние контрольные работы.

Промежуточная аттестация – экзамен.

**9.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п. – не предусмотрены**

**9.3. Курсовая работа – не предусмотрено.**

**9.4. Вопросы к зачету не предусмотрено.**

### **9.5. Вопросы к экзамену**

1. Метод построения математических моделей на основе физических законов.
2. Формализация математической модели объекта в виде динамической системы.
3. Содержательная и концептуальная постановки задачи моделирования.
4. Адекватность математической модели. Критерии адекватности. Способы проверки адекватности.
5. Метод построения математической модели по аналогии. Достоинства и недостатки метода.
6. Прямая и обратная задачи моделирования.
7. Корректность задачи моделирования. Понятие корректности по Тихонову и Адамару.
8. Понятие модели. Виды моделей. Математическая модель. Содержание процесса математического моделирования.
9. Понятие параметрической идентификации.
10. Метод построения математической модели на основе вариационных принципов.
11. Имитационные модели. Элементы теории массового обслуживания.
12. Применение элементов теории подобия при построении математической модели.
13. Пример построения математической модели на основе физических законов.
14. Пример построения математической модели на основе вариационных принципов.
15. Пример построения математической модели по аналогии.
16. Пример построения экспериментальной модели.
17. Применение численных методов при построении математической модели.
18. Функциональная математическая модель и ее особенности.
19. Построение структурной математической модели на основе теории множеств.
20. Задача. Построить модель пружинного маятника.
21. Задача. Построить модель запуска ракеты.

