

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 26.05.2023 16:28:07  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»  
Факультет физико-математических и естественных наук  
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике**  
(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки:**

**02.03.01 Математика и компьютерные науки**  
(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

**Математика и компьютерные науки**  
(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике» является формирование у студентов базовых знаний в области современных компьютерных технологий и компьютерного моделирования в науке и технике, что позволит им применять полученные знания и умения при решении прикладных задач в областях, связанных с анализом сложных систем, которые подвержены наличию в них переходных процессов.

В результате обучения они приобретут умения и навыки правильно оценить сложность научно-исследовательских заданий на разработку прикладных компьютерных моделей, связанных с переходными процессами, аргументировано выбирать методы решения поставленных задач, а затем эффективно выполнять компьютерный анализ, а также все необходимые вычисления в рамках поставленных прикладных задач.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-6; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1. Знает основные понятия социально-экономических наук и правила принятия решений в различных областях жизнедеятельности
		УК-10.2. Умеет обосновывать и применять основные положения и методы социально-экономических наук для принятия решений в различных областях жизнедеятельности
		УК-10.3. Владеет методами для принятия экономических решений в различных областях жизнедеятельности
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук
		ОПК-1.2. Умеет использовать базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний
ОПК-2	Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	<p>ОПК-2.1. Владеет навыками подготовки научных обзоров и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке</p> <p>ОПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой</p> <p>ОПК-2.3. Имеет практический опыт исследований в конкретной области профессиональной деятельности</p>
ОПК-4	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	<p>ОПК-4.1. Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности</p> <p>ОПК-4.2. Умеет использовать математический аппарат в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-4.3. Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности</p>
ОПК-6	Способен использовать	ОПК-6.1. Знает базовые основы

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	экономических знаний ОПК-6.2. Умеет использовать базовые основы экономических знаний в профессиональной деятельности ОПК-6.3. Имеет практические навыки применения экономических знаний
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-8.1. Знает базовые принципы по разработке алгоритмов и компьютерных программ, необходимых в профессиональной деятельности в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр. ОПК-8.2. Умеет применять необходимые в профессиональной деятельности алгоритмы и методы в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр. ОПК-8.3. Владеет необходимыми в профессиональной деятельности технологиями и методами в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	ПК-1.1. Знает основы программирования; современные объектно-ориентированные языки программирования; современные структурные языки программирования; языки современных бизнес-приложений ПК-1.2. Умеет кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования ПК-1.3. Владеет навыками разработки кода информационной системы; навыками верификации кода информационной системы
ПК-2	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи	ПК-2.1. Знает инструменты и методы разработки архитектуры, проектирования и дизайна информационных систем; инструменты верификации программного кода ПК-2.2. Умеет проектировать и верифицировать архитектуру

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	организационного управления и бизнес-процессы	<p>информационной системы; кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования</p> <p>ПК-2.3. Владеет инструментами и методами проектирования и верификации архитектуры информационной системы, разработки и верификации структуры программного кода информационной системы</p>
ПК-3	Способен осуществлять администрирование прикладного программного обеспечения, сетевой подсистемы и систем управления базами данных инфокоммуникационной системы организации	<p>ПК-3.1. Знает основы архитектуры, устройства и функционирования информационно-вычислительных систем и сетевых подсистем инфокоммуникационной системы организации; методику установки и администрирования программных систем и сетевых подсистем инфокоммуникационной системы организации</p> <p>ПК-3.2. Умеет настраивать и администрировать программные системы, сетевые подсистемы и базы данных инфокоммуникационной системы организации</p> <p>ПК-3.3. Имеет практический опыт эксплуатации и администрирования программных систем, сетевых подсистем и баз данных инфокоммуникационной системы организации</p>
ПК-4	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	<p>ПК-4.1. Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий; принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации</p> <p>ПК-4.2. Умеет применять полученные знания для решения стандартных задач в области информационных технологий и в собственной научно-исследовательской деятельности</p> <p>ПК-4.3. Владеет базовыми навыками подготовки научных обзоров и (или) публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке</p>

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

<b>Шифр</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Предшествующие дисциплины/модули, практики*</b>	<b>Последующие дисциплины/модули, практики<sup>1</sup></b>
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Математические модели в экономике Основы формальных методов описания бизнес-процессов Введение в управление инфокоммуникациями Управление проектами разработки информационных систем Разработка информационно-аналитических систем	-
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной	Алгебра Аналитическая геометрия Дискретная математика и математическая логика Теория конечных графов Математический анализ Дифференциальные уравнения Теория вероятностей и математическая статистика Марковские процессы Функциональный анализ Дифференциальная геометрия и топология Методы оптимизации и исследование операций Физика	Преддипломная практика

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
	математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	Теоретическая механика Компьютерная алгебра Компьютерная геометрия Вычислительные методы Математическое моделирование Имитационное моделирование Математические модели в экономике Аналитические методы математического моделирования Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	
ОПК-2	Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации Технологии искусственного интеллекта Методы искусственного интеллекта Методы машинного обучения Математические модели в экономике Аналитические методы математического моделирования Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ОПК-4	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на	Технология программирования Основы машинного обучения и нейронные сети	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
	практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	Интеллектуальные системы Компьютерная алгебра Компьютерная геометрия Алгоритмы машинной графики и обработки изображений Вычислительные методы Математическое моделирование Имитационное моделирование Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Математические модели в экономике Введение в программирование для мобильных платформ Аналитические методы математического моделирования	
ОПК-6	Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	Математическое моделирование Математические модели в экономике	-
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Обработка данных и визуализация Основы машинного обучения и нейронные сети Интеллектуальные системы Компьютерная алгебра Компьютерная геометрия Вычислительные методы Математическое	Технологическая (проектно-технологическая) практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика



Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		<p>моделирование Имитационное моделирование Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Введение в программирование для мобильных платформ Основы формальных методов описания бизнес-процессов Введение в управление инфокоммуникациями Управление проектами разработки информационных систем Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p>	
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	<p>Основы программирования Обработка данных и визуализация Технология программирования Основы машинного обучения и нейронные сети Компьютерная алгебра Компьютерная геометрия Алгоритмы машинной графики и обработки изображений Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный</p>	<p>Технологическая (проектно-технологическая) практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		<p>практикум по информационным технологиям</p> <p>Введение в программирование для мобильных платформ</p>	
ПК-2	<p>Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы</p>	<p>Основы программирования</p> <p>Технология программирования</p> <p>Введение в программирование для мобильных платформ</p> <p>Основы формальных методов описания бизнес-процессов</p> <p>Введение в управление инфокоммуникациями</p> <p>Управление проектами разработки информационных систем</p> <p>Разработка информационно-аналитических систем</p> <p>Компьютерный практикум по интеллектуальным системам</p>	<p>Технологическая (проектно-технологическая) практика</p> <p>Преддипломная практика</p>
ПК-3	<p>Способен осуществлять администрирование прикладного программного обеспечения, сетевой подсистемы и систем управления базами данных инфокоммуникационной системы организации</p>	<p>Архитектура компьютеров и операционные системы</p> <p>Вычислительные системы, сети и телекоммуникации</p> <p>Основы информационной безопасности</p> <p>Реляционные базы данных</p> <p>Введение в программирование для мобильных платформ</p>	<p>Технологическая (проектно-технологическая) практика</p> <p>Преддипломная практика</p>
ПК-4	<p>Способен проводить работы по обработке и анализу научно-</p>	<p>Математическое моделирование</p> <p>Имитационное моделирование</p>	<p>Научно-исследовательская работа</p> <p>Преддипломная</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
	технической информации и результатов исследований	Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Математические модели в экономике Аналитические методы математического моделирования Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	практика

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике» составляет 4 зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)
		7
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54	54
Лекции (ЛК)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36	36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	63	63
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27	27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>144</b>
	зач.ед.	<b>4</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы <sup>2</sup>
Раздел 1. Прямые разложения и асимптотические ряды. Алгебраические уравнения и асимптотические методы.	Тема 1.1. Асимптотические оценки. Асимптотическое разложение по Пуанкаре. Различные асимптотические шкалы. Элементарные действия над асимптотиками.	ЛК, СЗ
	Тема 1.2. Простейшие примеры построения асимптотических формул, для явно заданных функций.	ЛК, СЗ
	Тема 1.3. Итерационный метод получения асимптотических оценок. Асимптотика корней трансцендентных уравнений.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Приближенные методы оценки интегралов	Тема 2.1. Метод введения промежуточного параметра. Метод Лапласа (различные случаи достижения максимума показателя экспоненты: на границе интервала интегрирования и во внутренней точке).	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Метод стационарной фазы (отсутствие стационарных точек фазы, наличие конечного числа стационарных точек на интервале).	ЛК, СЗ
	Тема 2.3. Асимптотика функции Бесселя при больших значениях аргумента. Метод перевала. Асимптотика функции Эйри при больших значениях аргумента.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Асимптотические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	Тема 3.1. Преобразования Лиувилля, построение формальной асимптотики для фундаментальной системы решений стандартного уравнения. Асимптотика решений уравнений второго порядка при больших значениях параметра.	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Краевые задачи для линейных дифференциальных уравнений второго порядка и условия их разрешимости, априорные оценки. Задачи на собственные значения.	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Сингулярно возмущенные задачи. Построение внешнего и внутреннего разложения, функции	ЛК, СЗ

<sup>2</sup> - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
	пограничного слоя и построение внутреннего разложения, обоснование полученной асимптотики.	
Раздел 4. Асимптотические методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	Тема 4.1. Системы из двух уравнений, содержащие большой параметр. Системы уравнений, близкие к диагональным. Построение предельного решения.	ЛК, СЗ
	Тема 4.2. Построение формальной асимптотики.	ЛК, СЗ
	Тема 4.3. Существование и единственность решения. Оценка решения. Обоснование асимптотики.	ЛК, СЗ
Раздел 5. Асимптотические методы решения задач математической физики	Тема 5.1. Краевые задачи для дифференциальных уравнений с частными производными.	ЛК, СЗ
	Тема 5.2. Асимптотика решений при наличии с малого параметра при старших производных. Угловой пограничный слой.	ЛК, СЗ
	Тема 5.3. Различные случаи соотношения между границей и характеристиками предельного уравнения первого порядка.	ЛК, СЗ
Раздел 6. Метод двух масштабов.	Тема 6.1. Почти периодические движения.	ЛК, СЗ
	Тема 6.2. Проблема описания при больших временах (возникновение вековых слагаемых).	ЛК, СЗ
	Тема 6.3. Формальное построение асимптотики методом двух масштабов, обоснование построенной асимптотики.	ЛК, СЗ

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины*

<b>Тип аудитории</b>	<b>Оснащение аудитории</b>	<b>Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)</b>
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams. Дополнительное ПО: офисный пакет MS Office или LibreOffice.
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams. Дополнительное ПО: офисный пакет MS Office или LibreOffice.
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория 210 для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams. Дополнительное ПО: офисный пакет MS Office или LibreOffice.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Дубина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 349 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00501-1.
2. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 356 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02714-3.
3. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 280 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00883-8.
4. Огнева М. В. Программирование на языке C++: практический курс : учеб. пособие для бакалавриата и специалитета / М. В. Огнева, Е. В. Кудрина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 335 с. — (Серия : Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-05123-0.
5. Пирумов У. Г. Численные методы : учебник и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.] ; под ред. У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 421 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03141-6.
6. Сесекин А. Н. Дифференциальные уравнения. Устойчивость и оптимальная стабилизация : учебное пособие для вузов / А. Н. Сесекин [и др.] ; ответственный редактор А. Н. Сесекин ; под научной редакцией А. Ф. Шорикова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 119 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08215-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493627>
7. Сухарев, А. Г. Численные методы оптимизации : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 367 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04449-2.
8. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня python : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / Д. Ю. Федоров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 161 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-10971-9.

### *Дополнительная литература:*

9. Гателюк, О. В. Численные методы : учеб. пособие для академического бакалавриата / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 140 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05894-9.
10. Емельянов, В. Н. Численные методы: введение в теорию разностных схем : учеб. пособие для академического бакалавриата / В. Н. Емельянов. — 2-е

- изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 188 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06617-3.
11. Зенков, А. В. Численные методы : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / А. В. Зенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 122 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-10893-4.
  12. Каштанов, В. А. Случайные процессы : учебник и практикум для вузов / В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 156 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04482-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491656>.
  13. Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для академического бакалавриата / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 255 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8897-0.
  14. Пименов, В. Г. Численные методы: разностные схемы решения уравнений : учеб. пособие для вузов / В. Г. Пименов ; под науч. ред. А. Б. Ложникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 134 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-10892-7 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1924-4 (Изд-во Урал. ун-та).
  15. Пяткина Д.А. Математическое моделирование в экономике и финансах : учебно- методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности "Бизнес-информатика" / Д.А. Пяткина, С.И. Матюшенко. - Электронные текстовые данные. - М. : РУДН, 2018. - 40 с. : ил. - ISBN 978-5-209-08322-1 : 71.04.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС РГБ <http://www.rsl.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>
- реферативная база данных Science Direct <http://www.sciencedirect.com> Описание: Ресурс содержит коллекцию научной, технической полнотекстовой и библиографической информации. База данных мультидисциплинарного характера включает научные журналы по точным и техническим наукам.



- реферативная база данных EBSCO <http://search.ebscohost.com>, Academic Search Premier (база данных комплексной тематики, содержит информацию по гуманитарным и естественным областям знания).
- реферативная база данных Springer/Kluwer <http://www.springerlink.com>. Журналы и книги издательства Springer/Kluwer охватывают различные области знания и разбиты на предметные категории.
- реферативная база данных Tailor & Francis <http://www.informaworld.com>. Коллекция журналов насчитывает более 1000 именованных по всем областям знаний.
- реферативная база данных Zentralblatt MATH (zbMATH) <https://zbmath.org>
- ресурсы Института научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://elibrary.ru>.
- университетская информационная система РОССИЯ. <http://www.cir.ru/index.jsp>.
- госкомстат РФ <http://www.gks.ru>
- данные по финансовым рынкам РФ и мира <http://www.finam.ru>
- ЦБ РФ <http://www.cbr.ru>
- министерство экономического развития и торговли РФ <http://economy.gov.ru>
- галерея экономистов — [www.ise.openlab.spb.ru/cgi-ise/gallery](http://www.ise.openlab.spb.ru/cgi-ise/gallery)
- материалы по социально-экономическому положению и развитию в России — <http://www.finansy.ru>
- мониторинг экономических показателей — <http://www.budgetrf.ru>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля<sup>3</sup>:*

1. Курс лекций по дисциплине «Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике».
2. Сборник задач по дисциплине «Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике».

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система<sup>4</sup> оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

---

3 - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины в ТУИС!

4 - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей

Должность, БУП



Подпись

С.А.Васильев

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Зав. кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей

Наименование БУП



Подпись

К.Е. Самуилов

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Зав. кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей

Должность, БУП



Подпись

К.Е. Самуилов

Фамилия И.О.