

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Бушмелева Н. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-01.04.02.02\_2020\_114249  
Актуализировано: 28.02.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Имитационное моделирование**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Магистр
Направление подготовки	01.04.02 шифр
	Прикладная математика и информатика наименование
Направленность (профиль)	3-01.04.02.02 шифр
	Математическое моделирование сложных систем наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра прикладной математики и информатики (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра прикладной математики и информатики (ОРУ) наименование

Киров, 2020 г.

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Чупраков Павел Григорьевич

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Целью дисциплины является изучение принципов построения имитационных моделей для постановки и решения задач в различных предметных областях, обеспечивающих формирование у обучающихся соответствующих навыков и умений.
Задачи дисциплины	<p>Задачи учебной дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Усвоение студентами основных понятий и приемов математического, в том числе имитационного моделирования.</li> <li>• Овладение студентами специальными эвристическими приемами, методами и алгоритмами построения и исследования моделей.</li> <li>• Развитие у студентов средствами дисциплины логического мышления и математической культуры.</li> <li>• Формирование научного мировоззрения обучающихся, логической и эвристической составляющих мышления, алгоритмического мышления, развитие математической интуиции.</li> </ul>

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ПК-1

Способен осуществлять разработку технического предложения, участвовать в его защите, составлять отчет об аналитических работах		
Знает	Умеет	Владеет
план работ по разработке требований к системе, структуру и методики составления технического предложения, структуру отчета	представлять результаты исследования имитационных моделей	навыком составления отчета об аналитических работах, навыком проведения презентации и защиты технического предложения

#### Компетенция ПК-2

Способен выявлять проблемы и сложности в существующих практиках выполнения аналитических работ в организации		
Знает	Умеет	Владеет
понятие модели, виды моделей, понятие имитационной модели, ее особенности; понятие имитационного моделирования, область его применения, примеры задач, решаемых с помощью имитационного моделирования; понятия фазового портрета и неподвижной точки, типы неподвижных точек и их	применять функционально-логическую методологию математики к системному анализу взаимосвязей процессов и построению математических моделей; применять имитационное моделирование для решения математических, физических, эволюционных задач, для исследования реальных процессов и систем; находить	навыком качественного исследования динамических систем; навыком применения методов имитационного моделирования при решении прикладных задач

устойчивости, основные понятия дифференциальных уравнений; понятие системы массового обслуживания, агентной модели; примеры программного обеспечения поддержки имитационного моделирования	неподвижные точки системы, определять их тип, интерпретировать результат; выбирать наиболее подходящее программное обеспечение и исследовать с его помощью имитационные модели	
--	--	--

### Компетенция ПК-3

Способен осуществлять разработку и апробацию методик выполнения аналитических работ в организации		
<b>Знает</b>	<b>Умеет</b>	<b>Владеет</b>
принципы и возможности имитационного моделирования	разрабатывать, описывать и реализовывать имитационные модели с помощью выбранных средств	навыком оценки качества построенной имитационной модели, навыком интерпретации результатов

### Компетенция УК-1

Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
<b>Знает</b>	<b>Умеет</b>	<b>Владеет</b>
основы системного подхода для критического анализа проблемных ситуаций и способы разрешения этих ситуаций; принципы декомпозиции задач, формулируемых в рамках профессиональной деятельности; этапы имитационного моделирования; основные методологические подходы к формированию стратегии действий, направленных на решение поставленной задачи	применять методы системного подхода для критического анализа проблемных ситуаций; находить решение элементарных (атомарных) задач в рамках профессиональной деятельности; умеет осуществлять выбор метода имитационного моделирования с обоснованием принимаемых решений	навыками исследования процессов и явлений на основе использования имитационного моделирования

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Математическое и имитационное моделирование. Качественное исследование динамических систем.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1
2	Имитационное моделирование в физике. Модели математической физики.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1
3	Языковые средства имитационного моделирования.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1
4	Моделирование эволюционных и социально-экономических процессов.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1
5	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	3 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	2	3	216	6	112	52	18	18	16	104			3

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Математическое и имитационное моделирование. Качественное исследование динамических систем.»</b>		<b>44.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Моделирование как метод познания. Основные принципы построения и анализа имитационных моделей.	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Фазовые портреты и неподвижные точки.	2.00
П1.2	Методы исследования линейных систем.	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р1.1	Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков.	2.00
Р1.2	Многошаговые методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го порядка.	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к аудиторным занятиям.	6.00
С1.2	Написание отчета по лабораторным работам.	14.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа.	14.00
<b>Раздел 2 «Имитационное моделирование в физике. Модели математической физики.»</b>		<b>50.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Имитационное моделирование детерминированных процессов в физике.	2.00
Л2.2	Методы стохастического имитационного моделирования. Понятие о методах Монте-Карло.	2.00
Л2.3	Классические модели математической физики.	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Модели динамики материальной точки.	2.00
П2.2	Формирование случайных чисел с заданным законом распределения.	2.00
П2.3	Моделирование колебаний струны.	2.00
П2.4	Модель равновесия мембраны.	2.00
П2.5	Модель теплообмена.	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к аудиторным занятиям.	6.00
С2.2	Написание отчета по лабораторным работам.	14.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа.	14.00
<b>Раздел 3 «Языковые средства имитационного моделирования.»</b>		<b>44.00</b>
<b>Лекции</b>		

ЛЗ.1	Обзор существующего программного обеспечения поддержки имитационного моделирования.	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
РЗ.1	Имитационное моделирование методом системной динамики.	2.00
РЗ.2	Дискретно-событийное имитационное моделирование.	2.00
РЗ.3	Имитационное моделирование с использованием нескольких подходов.	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
СЗ.1	Подготовка к аудиторным занятиям.	6.00
СЗ.2	Написание отчета по лабораторным работам.	14.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа.	14.00
<b>Раздел 4 «Моделирование эволюционных и социально-экономических процессов.»</b>		<b>51.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л4.1	Модели биологических систем.	2.00
Л4.2	Моделирование систем массового обслуживания.	2.00
Л4.3	Методы агентного моделирования.	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П4.1	Визуализация динамики численности популяции. Взаимодействие антагонистических популяций.	2.00
П4.2	Схема работы классического генетического алгоритма.	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р4.1	Применение генетических алгоритмов для многокритериальной оптимизации.	2.00
Р4.2	Системы массового обслуживания.	2.00
Р4.3	Агентные модели.	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С4.1	Подготовка к аудиторным занятиям.	6.00
С4.2	Написание отчета по лабораторным работам.	13.50
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа.	15.50
<b>Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.00</b>
Э5.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР5.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР5.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>216.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).



## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

- 1) Березовская, Е. А. Имитационное моделирование : учебное пособие / Е.А. Березовская. - Ростов-на-Дону|Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 76 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2426-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499496/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 2) Строгалев, В. П. Имитационное моделирование : учебное пособие / В. П. Строгалев, И. О. Толкачева. - 4-е изд. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. - 295 с. - ISBN 978-5-7038-4825-8 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/106283> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.
- 3) Мешечкин, В. В. Имитационное моделирование : учебное пособие / В.В. Мешечкин. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 116 с. - ISBN 978-5-8353-1299-3 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232371/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

- 1) Рыбалев, А. Н. Имитационное моделирование АСУ ТП / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : АмГУ, 2019. - 408 с. - ISBN 978-5-93493-335-8 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/156433> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.
- 2) Еремин, И. Е. Имитационное моделирование линейных динамических систем / И. Е. Еремин, В. В. Еремина, О. В. Жилиндина. - Благовещенск : АмГУ, 2017. - 132 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/156493> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.
- 3) Эльберг, М. С. Имитационное моделирование : учебное пособие / М.С. Эльберг, Н.С. Цыганков. - Красноярск : СФУ, 2017. - 128 с. : ил. - Библиогр.: с. 124 - 125. - ISBN 978-5-7638-3648-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497147/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 4) Мицель, А. А. Сборник задач по имитационному моделированию экономических процессов : учебное пособие / А.А. Мицель. - Томск : ТУСУР, 2016. - 218 с. - ISBN 978-5-86889-358-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480884/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

5) Бродский, Ю. И. Лекции по математическому и имитационному моделированию / Ю.И. Бродский. - М.|Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 240 с. - ISBN 978-5-4475-3697-8 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429702/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

6) Демченко, М. С. Основы технологии имитационного моделирования / М.С. Демченко. - Москва : Лаборатория книги, 2012. - 171 с. : табл. - ISBN 978-5-504-00344-3 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=140062/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

### **Электронные образовательные ресурсы**

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-01.04.02.02](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-01.04.02.02)
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
Компьютер персональный
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ КАБЕЛЕМ HDMI

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР ICL S273.Mi (МОНОБЛОК)

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах
10	2012 ВН. Бессроч. лиценз. Simulink Academic new Product From 25 fo 49 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО
11	2012 Внеб. Бессроч. лиценз. MATLAB Academic new Product From 25 fo 24 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО
12	AnyLogic	Построение имитационных моделей

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=114249](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=114249)