

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"  
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

## Компьютерное моделирование

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>институт передовых информационных технологий</b>
ОПОП	<b>Направление 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии направленность (профиль) Инженерия программного обеспечения</b>
Квалификация	<b>Бакалавр</b>
Год начала подготовки	<b>2022</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>6 з.е.</b>

Виды контроля по семестрам:  
экзамен 5

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	5(3.1)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
КСР	4	4	4	4
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	108	108	108	108
Часы на контроль	36	36	36	36
Практическая подготовка	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	216	216	216	216

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Панферова Елена Викторовна*

Рабочая программа дисциплины

**Компьютерное моделирование**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 808)

составлена на основании учебного плана:

Направление 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
направленность (профиль) Инженерия программного обеспечения  
утвержденного Учёным советом вуза от 28.02.2022 протокол № 3.

РПД утверждена Учёным советом университета  
протокол от 28.2.2022 г. № 3

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотношенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины (модуля).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
1.	Дисциплина «Компьютерное моделирование» относится к дисциплинам Блока 1 вариативной части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин базовой и вариативной части цикла «Основы проектирования веб-интерфейсов», «Теория вероятностей и математическая статистика»: «Технологическая (проектно-технологическая) практика», «Приложения теории графов», «Численные методы», «Практика по получению первичных навыков профессиональной деятельности», «Физические основы вычислительных систем», «Дискретная математика», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ».
2.	К началу изучения дисциплины студенты должны владеть навыками программирования, построения математических моделей объектов, процессов и явлений, методами решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений, элементами статистического анализа.
3.	Основы проектирования веб-интерфейсов
4.	Теория вероятностей и математическая статистика
5.	технологическая (проектно-технологическая) практика
6.	Приложения теории графов
7.	Численные методы
8.	практика по получению первичных навыков профессиональной деятельности
9.	Физические основы вычислительных систем
10.	Дискретная математика
11.	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
12.	Математический анализ
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
1.	Знания, умения и практические навыки, полученные в результате изучения дисциплины «Компьютерное моделирование», используются обучающимися при изучении следующих дисциплин и при разработке выпускных квалификационных работ.
2.	Применение нейронных сетей
3.	Экономико-правовые основы рынка программного обеспечения
4.	эксплуатационная практика
5.	Аналитика больших данных
6.	Исследование операций
7.	Машинное обучение
8.	научно-исследовательская работа

## 3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-1.1	Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию
	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• содержание этапов жизненного цикла модели;</li> <li>• основы системного подхода к построению и анализу модели</li> </ul>
ОПК-1.2	Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты
	<p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выделять составляющие сложных систем;</li> <li>• проводить систематизацию и классификацию моделей</li> </ul>
ОПК-1.3	Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности
	иметь опыт анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и

алгоритмическом уровнях	
ПК-3: Способность к реализации всех этапов жизненного цикла программного обеспечения на основе современных парадигм, методологий, инструментальных и вычислительных средств	
ПК-3.1	Знает основы разработки и реализации процессов жизненного цикла программного обеспечения
	знать <ul style="list-style-type: none"> <li>• понятие математической модели;</li> <li>• виды моделей и их классификацию</li> </ul>
ПК-3.2	Умеет разрабатывать и документировать программные средства на всех этапах их жизненного цикла
	уметь проводить анализ и интерпретировать результаты моделирования
ПК-3.3	Имеет практический опыт разработки программных средств и документации
	иметь опыт реализации компьютерных моделей средствами функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования
<b>3.2 Результаты обучения по дисциплине:</b>	
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</b>	
	<b>Знать:</b>
3.1	• содержание этапов жизненного цикла модели;
3.2	• основы системного подхода к построению и анализу модели
3.3	• понятие математической модели;
3.4	• виды моделей и их классификацию
	<b>Уметь:</b>
У.1	• выделять составляющие сложных систем;
У.2	• проводить систематизацию и классификацию моделей;
У.3	• проводить анализ и интерпретировать результаты моделирования
	<b>Владеть:</b>
В.1	анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях;
В.2	реализации компьютерных моделей средствами функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	<b>Тема 1. Основные понятия моделирования</b>				
1.1	Основные понятия моделирования. Классификация /Лек/	5	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4	
1.2	Лабораторная работа № 1. Аддитивная модель временного ряда /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4	
1.3	Выполнение индивидуального задания по лабораторной работе /Ср/	5	26	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.4	
	<b>Тема 2. Жизненный цикл модели и основные операции над моделями</b>				
2.1	Элементы математических моделей /Лек/	5	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4	
2.2	Лабораторная работа № 2. Мультипликативная модель временного ряда /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4	
2.3	Выполнение индивидуального задания по лабораторной работе /Ср/	5	24	Л1.1 Л1.3Л2.4	
	<b>Тема 3. Этапы построения модели</b>				

3.1	Жизненный цикл и этапы построения /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4	
3.2	Лабораторная работа № 3. Генерирование случайных чисел /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4	
3.3	Выполнение индивидуального задания по лабораторной работе /Ср/	5	28	Л1.1 Л1.3Л2.4	
	<b>Тема 4. Имитационное моделирование и планирование компьютерного эксперимента</b>				
4.1	Операции с математическими моделями. Моделирование СМО. Моделирование физических процессов и технических систем /Лек/	5	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5	
4.2	Лабораторная работа 4. Моделирование случайных процессов Лабораторная работа 5. Непараметрические критерии Лабораторная работа 6. Параметрические критерии Работа над индивидуальным проектом /Лаб/	5	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
4.3	Выполнение индивидуального задания по лабораторной работе /Ср/	5	24	Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.5	
	<b>Тема 5. Программы и системы компьютерного моделирования</b>				
5.1	Программные средства моделирования СМО /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4	
5.2	Лабораторная работа № 7. Клеточные автоматы. Игра "Жизнь" Лабораторная работа № 8. Моделирование физических процессов Лабораторная работа № 9. Взаимодействие популяций Работа над индивидуальным проектом /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
5.3	Выполнение индивидуального задания по лабораторной работе /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.4	
	<b>Контроль самостоятельной работы студентов</b>				
6.1	/КСР/	5	4		КСР

### 5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Контроль текущей успеваемости осуществляется в форме тестирования в электронной обучающей системе Moodle по следующим темам:

1. Понятия модель, моделирование.
2. Виды моделей: физические, вербальные, математические, информационные.
3. Моделирование: физическое, концептуальное, математическое, имитационное.
4. Математические модели: дискретные, детерминированные, стохастические, статические, динамические.
5. Компьютерное моделирование, компьютерный эксперимент.
6. Этапы построения компьютерной модели (жизненный цикл модели).
7. Требования к моделям: точность, универсальность, экономичность, адекватность.
8. Элементы математических моделей: внешние параметры, внутренние параметры, выходные параметры.
9. Представление результатов моделирования: визуализация, наглядность.
10. Операции с математическими моделями: линеаризация, идентификация, агрегирование, декомпозиция и другие.

### 5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Индивидуальное задание

Пример задания 1.

Выполнить моделирование приема больных врачом поликлиники. Параметры модели: период обслуживания с 8:30 до 14:00, приход пациентов происходит по экспоненциальному закону со средним интервалом 15 минут между приходами, время обслуживания моделируется экспоненциальным распределением со средним временем обслуживания равным 10 минутам. Определить основные показатели производительности СМО (коэффициент занятости, минимальное, максимальное и среднее время ожидания, среднюю и максимальную длину очереди и проч.)

Пример задания 2. Реализовать и исследовать генератор транзакций, распределенных по закону Пуассона с заданными параметрами. Сравнить полученное распределение с теоретическим. Исследовать зависимость совпадения экспериментального распределения с теоретическим от числа реализаций. Результаты визуализировать.

### 5.3. Перечень видов оценочных средств

Тест

Индивидуальный проект

### 5.4. Процедура применения оценочных материалов

Представлены в Приложении файл КМ

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Волкова В. Н., Горелова Г. В., Козлов В. Н., Лыпарь Ю. И., Паклин Н. Б.	Моделирование систем: Подходы и методы : учебное пособие	, 2013	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=362986">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=362986</a>
Л1.2	Кручинин В. В., Тановицкий Ю. Н., Хомич С. Л.	Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве электронной техники: учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208586">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208586</a>
Л1.3	Боев В. Д., Сыпченко Р. П.	Компьютерное моделирование: курс	, 2010	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233705">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233705</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Советов Б. Я.	Моделирование систем. практикум: Учебное пособие для бакалавров	, 2017	<a href="http://www.biblio-online.ru/book/D0DBF29D-7ADB-412F-A3BC-4CE77363BA51">http://www.biblio-online.ru/book/D0DBF29D-7ADB-412F-A3BC-4CE77363BA51</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.2	Сильвашко С. А., Фролов С. С.	Программные средства компьютерного моделирования элементов и устройств электроники: учебное пособие	, 2014	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270293">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270293</a>
Л2.3	Терехов Т. Ю., Тарова И. Н., Суздальская Е. А., Масина О. Н.	Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум: учебное пособие	ЕлецГУ им. И.А. Бунина, 2007	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=272333">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=272333</a>
Л2.4	Гребенюк Е. И.	Технические средства информатизации: Учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования	, 2008 (5 шт.)	
Л2.5	Павловский Ю. Н., Белотелов Н. В., Бродский Ю. И.	Имитационное моделирование: Учебное пособие для студентов вузов	, 2008 (10 шт.)	

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Math-Net.Ru [Электронный ресурс]: общероссийский математический портал / Математический институт им. В. А. Стеклова РАН; Российская академия наук, Отделение математических наук. - М.: [б. и.], 2010. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.
Э2	ИКТ [Электронный ресурс]: федеральный образовательный портал / ФГАУ ГНИИ ИТТ "Ин-формика". - М.: [б. и.], 2003. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.
Э3	Университетская библиотека Online [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО "Директ-Медиа". - М.: [б. и.], 2001. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.
Э4	Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс]: информационный ресурс / East View Information Services. - М.: [б. и.], 2012. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: www.ebiblioteka.ru
Э5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: информационный портал / ООО "РУНЭБ"; Санкт-Петербургский государственный университет. - М.: [б. и.], 2005. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.

### 6.3. Информационные технологии

#### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
3.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
4.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
5.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
6.	Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
7.	Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
8.	Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13C8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Базы данных издательства Springer ( <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a> )
2.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)( <a href="http://neicon.ru">http://neicon.ru</a> )
3.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных ( <a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a> )
4.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» ( <a href="http://www.ict.edu.ru">http://www.ict.edu.ru</a> )
5.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования ( <a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a> )
6.	Официальный интернет-портал базы данных правовой информации ( <a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a> )
7.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
4-303	Помещение для самостоятельной работы	аудиоколонки, кондиционер, маркерная доска, столы компьютерные, столы учебные, компьютерная техника с возможностью подключения сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	
4-305	Компьютерный класс	аудиоколонки для проектора и интерактивной доски, аудиоколонки учебные, интерактивная доска, компьютеры, кондиционер, маркерная доска, проектор, столы компьютерные, столы учебные	
4-307	Компьютерный класс	аудиоколонки, компьютеры, кондиционер, маркерная доска, столы компьютерные, столы учебные, телевизор	
4-306	Компьютерный класс	аудиоколонки для проектора и интерактивной доски, интерактивная доска, компьютеры, кондиционер, маркерная доска, проектор, столы компьютерные, столы учебные	
4-318	Компьютерный класс	компьютеры, маркерная доска, серверная стойка лаборатории МТС, стол преподавателя, столы компьютерные, столы учебный большой	

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе подготовки к проведению занятий по дисциплине «Компьютерное моделирование» преподаватель исходит из того, что студенты к этому моменту изучили дисциплины блоков «Программирование», «Информационные технологии» и «Информационные системы». Поэтому в лекционной части курса основное внимание уделяется методологии компьютерного моделирования, как инструмента исследования свойств и поведения объектов и систем. Практическая часть курса, включающая выполнение лабораторных работ и работу над индивидуальным проектом, направлена на формирование компетенции, определенной рабочей программой, т.е. на развитие и закрепление навыков функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методов, способов и средств разработки программ в рамках этих направлений,

На занятиях лабораторного цикла следует обратить внимание на соответствие выбираемых студентом средств программирования решаемым в работе задачам.

Каждая лабораторная работа должна быть оформлена и защищена в соответствии с требованиями. Защита производится перед выполнением очередной лабораторной работы.

Во время выполнения заданий в учебной аудитории студент может консультироваться с преподавателем, определять наиболее эффективные методы решения поставленных задач. Если какая-то часть задания остается не выполненной, студент может продолжить её выполнение во время внеаудиторной самостоятельной работы.

В ходе проводимых занятий предлагаемые студентам задания, упражнения, темы индивидуальных проектов и т.п. ориентированы на:

- формирование представления о моделировании как методе познания мира;
- знакомство с типовыми математическими моделями и алгоритмами решения задач моделирования;
- осознанный выбор средств разработки программ моделирования.

В курсе «Информационные системы и программное обеспечение: Компьютерное моделирование» предусмотрен значительный объем самостоятельной работы студентов, которая включает изучение лекционного материала, учебной литературы, обучающих Интернет-ресурсов; под-готовку к выполнению лабораторного практикума и контрольных работ, самоконтроль знаний в форме компьютерного тестирования.

Данный курс нацелен на активизацию исследовательской работы студентов. С этой целью предусмотрено выполнение индивидуального проекта, в рамках которого перед студентами ставится задача разработка приложения по одной из предложенных тем.

Для обеспечения активного и интерактивного взаимодействия разработан электронный вариант курса «Информационные системы и программное обеспечение: Компьютерное моделирование», размещенный в среде электронного обучения ТПУ им. Л.Н. Толстого:

<http://moodle.tspu.ru/course/view.php?id=70>