

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

---

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИКНК  
\_\_\_\_\_ Д.П. Зегжда  
«17» июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Имитационное моделирование»**

Разработчик

Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем

Направление (специальность)  
подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование ООП

09.03.01\_01 Разработка компьютерных систем

Квалификация (степень)  
выпускника

**бакалавр**

Образовательный стандарт

**СУОС**

Форма обучения

**Очная**

СОГЛАСОВАНО

Соответствует СУОС

Руководитель ОП

Утверждена протоколом заседания

\_\_\_\_\_ Р.В. Цветков

высшей школы "ВШКТиИС"

«26» марта 2024 г.

от «26» марта 2024 г. № № 1

РПД разработал:

Доцент, к.т.н. М.В. Болсуновская

# **1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины**

## **Цели освоения дисциплины**

Формирование у студентов целостного понимания моделирования систем и процессов с применением компьютерных технологий автоматизации процессов моделирования, а также ознакомление с теоретическими основами, языками и методами разработки, отладки и эксплуатации динамических имитационных моделей функционирования систем различного назначения.

## **Результаты обучения выпускника**

<b>Код</b>	<b>Результат обучения (компетенция) выпускника ООП</b>
<b>ОПК-5</b>	<b>Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем</b>
ИД-2 ОПК-5	Инсталлирует системное программное обеспечение
<b>ОПК-8</b>	<b>Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения</b>
ИД-7 ОПК-8	Осуществляет разработку драйверов устройств и системных утилит
<b>ОПК-9</b>	<b>Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач</b>
ИД-2 ОПК-9	Выполняет написание программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными, используя выбранную систему контроля версий и инструментальные программные средства
ИД-5 ОПК-9	Осуществляет анализ требований к программному обеспечению и применяет методы объектно-ориентированного проектирования в практике разработки программных систем
ИД-6 ОПК-9	Осуществляет обоснованный выбор методологии проектирования программного обеспечения

## **Планируемые результаты изучения дисциплины**

**знания:**

- Знает технологии установки (инсталляции) операционных систем на физические и виртуальные машины

- языки и инструментальные средства программирования сценариев администрирования операционных систем
- основные принципы формулировки требований к программному обеспечению; основы объектно-ориентированного анализа
- перечень актуальных классических и гибких (Agile) методологий проектирования, их основные характеристики
- компонент-драйвер: состав, структура, принципы функционирования и взаимодействия с другими компонентами, стандарты и унифицированные модели драйверов; назначение, функции, свойства системных утилит, языки и стили программирования для их разработки в различных ОС

**умения:**

- Умеет выполнять установку (инсталляцию) клиентских и серверных версий операционных систем общего назначения
- выполнять программирование, отладку и сопровождение сценариев администрирования операционных систем
- проводить анализ требований и соответствующим образом создавать программный код; проводить декомпозицию задачи и формировать объектную модель
- выбирать наиболее подходящую методологию, исходя из параметров программного проекта
- использовать различные инструментальные среды проектирования (DDK, SDK, IDE) разных производителей для разработки драйверов и других компонент ОС; использовать языки программирования, API и среды разработки ПО для проектирования системных утилит

**навыки:**

- Владеет навыками установки (инсталляции) операционных систем семейства Microsoft Windows 2k и семейства Linux
- программирование сценариев администрирования операционных систем на языках их командных оболочек
- проверка выполнения требований к программному обеспечению; создание объектно-ориентированных систем на современных языках программирования
- проведение проектирования больших проектов с помощью актуальных классических и гибких (Agile) методологий проектирования
- установка, разработка и сопровождение драйверов устройств, включая многослойные и драйверы составных устройств для разных ОС; разработка и сопровождение системных утилит, а также встраивание собственных утилит в существующие системные пакеты

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

В учебном плане дисциплина «Имитационное моделирование» относится к модулю «Модуль цифровых компетенций».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Высшая математика
- Алгоритмизация и программирование
- Базы данных

### **3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации**

#### **3.1. Виды учебной работы**

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	16
Практические занятия	30
Самостоятельная работа	71
Часы на контроль	16
Промежуточная аттестация (экзамен)	11
<b>Общая трудоемкость освоения дисциплины</b>	144, ач
	4, зет

#### **3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации**

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
<b>Текущий контроль</b>	
Контрольные, шт.	1
<b>Промежуточная аттестация</b>	
Экзамены, шт.	1

### **4. Содержание и результаты обучения**

#### **4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы**

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Введение. Понятие модели и моделирования	2	2	2
2.	Типовые математические модели	2	4	6

3.	Математические модели систем сложной структуры	2	4	4
4.	Имитационное моделирование на ЭВМ	4	4	8
5.	Планирование экспериментов	2	4	8
6.	Обработка результатов моделирования	2	4	8
7.	Компьютерные технологии имитационного моделирования систем и процессов	2	8	17
<b>Итого по видам учебной работы:</b>		16	30	71
Экзамены, ач				34
<b>Часы на контроль, ач</b>				16
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				11
<b>Общая трудоёмкость освоения: ач / зет</b>				144 / 4

## 4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
<b>1. Введение. Понятие модели и моделирования</b>	<p>Место моделирования в исследовании сложных систем и процессов. Современные методы моделирования систем. Определение модели. Классификация моделей и моделирования. Этапы моделирования. Адекватность модели. Требования, предъявляемые к моделям.</p>
<b>2. Типовые математические модели</b>	<p>Математическое моделирование по схеме марковских процессов. Дискретные марковские процессы. Моделирование по схеме непрерывных марковских процессов. Схема «гибели и размножения».</p> <p>Аналитические модели систем массового обслуживания (СМО). Элементы СМО и их характеристики. Показатели эффективности функционирования СМО. Моделирование СМО в классе непрерывных марковских процессов. Особенности моделирования процессов обслуживания трафика сервисов реального времени и данных.</p>
<b>3. Математические модели систем сложной структуры</b>	<p>Пример классической мультисервисной модели: модель Эрланга с явными потерями. Общий подход к построению моделей систем сложной структуры в виде СМО. Математическая модель буферизации в узле коммутации пакетов в виде СМО.</p>
<b>4. Имитационное моделирование на ЭВМ</b>	<p>Сущность статистического (имитационного) моделирования. Рекомендации по применению имитационного моделирования. Моделирование случайных величин. Датчики случайных величин. Моделирование равномерно распределенной случайной величины. Моделирование случайных величин с произвольным законом распределения.</p> <p>Моделирование случайных событий. Моделирование единичного события. Моделирование полной группы несовместных событий. Моделирование совместных независимых событий. Моделирование совместных зависимых событий.</p> <p>Моделирование случайных процессов. Классификация случайных процессов. Способы продвижения модельного времени. Типовая схема имитационной модели с продвижением времени по событиям.</p> <p>Имитационная модель системы массового обслуживания. Постановка задачи. Укрупненный алгоритм имитационной модели. Детализация алгоритмов модулей реакции.</p>

<b>5. Планирование экспериментов</b>	Планирование экспериментов. Основные понятия и определения теории планирования экспериментов. Стратегическое планирование эксперимента. Тактическое планирование эксперимента. Градиентные методы оптимизации и их применение совместно с методами планирования экспериментов.
<b>6. Обработка результатов моделирования</b>	Оценка характеристик случайных величин и процессов. Характеристики случайных величин и процессов. Требования к оценкам характеристик. Оценки характеристик случайных величин и процессов. Гистограмма. Сущность корреляционного и дисперсионного анализов. Элементы корреляционного анализа. Элементы дисперсионного анализа. Критерий Фишера. Критерий Вилькоксона. Сущность факторного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Выявление несущественных факторов. Обработка результатов эксперимента на основе регрессии. Сущность регрессионного анализа. Обработка результатов эксперимента.
<b>7. Компьютерные технологии имитационного моделирования систем и процессов</b>	Основы построения и принципы функционирования языка имитационного моделирования. Системы программирования и системы имитационного моделирования. Объекты системы моделирования. Объекты языка имитационного моделирования. Моделирование функционирования устройств. Организация поступления заявок в модель и удаления заявок из неё. Моделирование работы устройств. Заключение. Основные тенденции развития компьютерных технологий имитационного моделирования систем.

## 5. Образовательные технологии

В преподавании дисциплины используются как традиционные в целом для технического вуза образовательные технологии (лекции и практические занятия), так и инновационные, ориентированные на воспитание высокого уровня самостоятельности и креативности. К числу средств повышения академической мобильности относятся информационно-коммуникационные и интерактивные технологии

## **6. Лабораторный практикум**

Не предусмотрено

## **7. Практические занятия**

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Введение. Понятие модели и моделирования	2
2.	Типовые математические модели	4
3.	Математические модели систем сложной структуры	4
4.	Имитационное моделирование на ЭВМ	4
5.	Планирование экспериментов	4
6.	Обработка результатов моделирования	4
7.	Компьютерные технологии имитационного моделирования систем и процессов	8
<b>Итого часов</b>		<b>30</b>

## **8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа - вид учебной деятельности, проводимый с целью повышения эффективности подготовки обучающихся к последующим занятиям, формирования у них навыков самостоятельной отработки учебных заданий, а также овладения методикой организации своего самостоятельного труда в целом. Она призвана обеспечить более глубокое усвоение понятийного аппарата изучаемой дисциплины. Изучение теоретического содержания заключается в выделении и уяснении ключевых понятий и положений, выявлении их взаимосвязи и систематизации. Обобщение полученных знаний подразумевает широкое осмысление теоретических положений через определение их места в общей структуре изучаемой дисциплины и их значимости для практической деятельности.

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
<b>Текущая СР</b>	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	4
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	5
самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	10
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
<b>Итого текущей СР:</b>	25
<b>Творческая проблемно-ориентированная СР</b>	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	8
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	10
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	10
<b>Итого творческой СР:</b>	28
<b>Общая трудоемкость СР:</b>	71

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

<https://www.spbstu.ru/>

## **9.2. Рекомендуемая литература**

### **Основная литература**

<b>№</b>	<b>Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания</b>	<b>Год изд.</b>	<b>Источник</b>
1	Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход: СПб.: БХВ-Петербург, 2006.	2006	ИБК СПбПУ
2	Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2007.	2007	ИБК СПбПУ

### **Дополнительная литература**

<b>№</b>	<b>Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания</b>	<b>Год изд.</b>	<b>Источник</b>
1	Лоу А.М., Кельтон В.Д. Имитационное моделирование: Москва [и др.]: Питер, 2004.	2004	ИБК СПбПУ
2	Гинцяк А.М. и др. Цифровое моделирование социотехнических и социально-экономических систем: Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. URL: <a href="http://elib.spbstu.ru/dl/2/i23-253.pdf">http://elib.spbstu.ru/dl/2/i23-253.pdf</a>	2023	ЭБ СПбПУ

### **Ресурсы Интернета**

1. Электронно-библиотечная система издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/>

## **9.3. Технические средства обеспечения дисциплины**

Аудитория, оборудованная компьютерами с установленным пакетом прикладных программ Matlab, мультимедийным проектором, экраном, доступом в интернет.

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает аудиторию оснащенную компьютерами , аудиторию для лекций, мультимедийный компьютерный проектор, принтер.

## **11. Критерии оценивания и оценочные средства**

### **11.1. Критерии оценивания**

Для дисциплины «Имитационное моделирование» формой аттестации является экзамен. Дисциплина реализуется с применением системы индивидуальных достижений.

#### **Текущий контроль успеваемости**

Максимальное значение персонального суммарного результата обучения (ПСРО) по приведенной шкале - 100 баллов

Максимальное количество баллов приведенной шкалы по результатам прохождения двух точек контроля - 80 баллов.

Подробное описание правил проведения текущего контроля с указанием баллов по каждому контрольному мероприятию и критериев выставления оценки размещается в СДО в навигационном курсе дисциплины.

#### **Промежуточная аттестация по дисциплине**

Максимальное количество баллов по результатам проведения аттестационного испытания в период промежуточной аттестации – 20 баллов приведенной шкалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с расписанием.

На экзамене оценивается умение студента правильно и понятно изложить ответ на вопросы экзаменационного билета и ответить на вопросы экзаменатора.

Результаты промежуточной аттестации, определяются на основе баллов, набранных в рамках применения СИД

<b>Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)</b>	<b>Оценка по результатам промежуточной аттестации</b>
	<b>Экзамен/диф.зачет/зачет</b>
0 - 60 баллов	Неудовлетворительно/не зачтено
61 - 75 баллов	Удовлетворительно/зачтено
76 - 89 баллов	Хорошо/зачтено
90 и более	Отлично/зачтено

## **11.2. Оценочные средства**

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале [etk.spbstu.ru](http://etk.spbstu.ru)

## **12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Изучение дисциплины основано на сочетании аудиторных занятий (лекции, практические занятия) с самостоятельной работой обучающихся (изучение рекомендованной литературы, проработка лекционного материала, выполнение курсовой работы и подготовка к текущей и промежуточной аттестации).

Для успешного изучения дисциплины обучающийся должен:

- посещать занятия;
- регулярно изучать лекционный материал;
- постоянно изучать основную и дополнительную литературу по дисциплине;
- использовать Интернет для получения дополнительной информации;
- готовиться к практическим занятиям и активно работать на практических занятиях;
- своевременно выполнять все задания и контрольные мероприятия;
- посещать текущие консультации преподавателя в течение семестра.

Лекционные занятия несут информационную, ориентирующую и разъясняющую нагрузку. Ведение конспекта помогает сократить время для понимания и восприятия того или иного материала и формирует технический язык будущего специалиста. Конспект лекций является основой, позволяющей понять суть проблемы и метод ее решения.

На практических занятиях проверяется уровень усвоения материала. В случае возникновения недопонимания материала, обучающийся может обратиться за консультацией к преподавателю.

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений.

Работа с учебниками и Интернет-ресурсом необходима для расширения профессионального кругозора. Разделы, вынесенные на самостоятельное изучение, требуют более тщательного изучения по рекомендуемым источникам.

Групповые консультации проводятся при необходимости детально проанализировать вопросы, которые были недостаточно освещены в лекциях или на лабораторных занятиях, а также при подготовке к экзамену.

Индивидуальные консультации проводятся при необходимости углубленного изучения обучающимися отдельных вопросов учебной дисциплины, выполнения научно-исследовательской работы, а также для коррекции знаний и умений.

### **13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медицинской-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.