

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.02 Моделирование систем в инновационной сфере

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

27.04.05 Инноватика

Направленность (профиль)

27.04.05.01 Управление инновациями

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. физ.-мат наук, Доцент, Ципотан А.С.

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

выработка у студента научного понимания проблем, связанных с изучением теоретических основ и практических навыков использования вычислительной техники для проверки научных гипотез, анализа функционирования при проектировании, управлении техническими и социальными объектами на основе методов моделирования систем в инновационной сфере

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

изучение сущности методов моделирования, применяемых при системных исследованиях в инновационной сфере, основ применения существующих аппаратно-программных средств, для проведения вычислительного эксперимента, принципов моделирования и основных требований, предъявляемых к моделям систем инновационных процессов;

знакомство с классификацией методов моделирования и моделей систем в инновационной сфере, существующими методологическими подходами к построению моделей, методами получения наблюдений при моделировании систем в инновационной сфере;

изучить основные понятия, виды и инструментальные средства моделирования, основные этапы разработки компьютерных моделей сложных систем;

сделать сравнительные оценки результатов моделирования разнородных дискретных процессов, полученных на моделях одной и той же системы в GPSS World и AnyLogic. Привести доказательства об адекватности систем относительно результатов с учетом требуемой точности. Предложить методики разработки имитационных моделей с применением инструментальных средств AnyLogic и GPSS World.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3: Способен выполнять стратегическое управление проектами и программами по внедрению новых методов и моделей организации и планирования производства</b>	
ПК-3.1: Использует методики расчета экономического эффекта от модернизации технологического оборудования	Методики и инструменты для расчета экономического эффекта при модернизации технологического оборудования. Применять методики расчета для оценки потенциальных экономических выгод и рисков при внедрении новых технологий. Навыками проведения экономического анализа и моделирования при внедрении инноваций в системы производства.

<p>ПК-3.2: Выявляет и оценивает тенденции технологического развития в наукоемких сферах на основе анализа, обобщения и систематизации передового опыта в сфере инноватики по материалам ведущих научных журналов и изданий, с использованием электронных библиотек и интернет-ресурсов</p>	<p>Методы анализа и обобщения информации о тенденциях технологического развития в научных публикациях и ресурсах.          Выявлять и оценивать ключевые направления развития технологий в наукоемких сферах.          Навыками поиска, анализа и интерпретации информации о передовом опыте в инновационных областях.          ПК-3.3: Разрабатывает продуктовую стратегию, осн</p>
<p>ПК-3.3: Разрабатывает продуктовую стратегию, основанную на продуктах, имеющих наилучшие рыночные перспективы</p>	<p>Принципы и методы разработки продуктовой стратегии, учет рыночных факторов и конкурентной среды.          Анализировать рыночные данные и выявлять продукты с наилучшими рыночными перспективами.          Навыками формулирования стратегий внедрения инновационных продуктов на рынок и управления их жизненным циклом.</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,33 (48)</b>	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
практические занятия	0,44 (16)	
лабораторные работы	0,44 (16)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,67 (96)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение</b>									
	1. Инновационная политика государства, территории, организации. Средства ее реализации. Инфраструктура инноватики. Место ИТ в ней. Модели и моделирование	1							
	2.							2	
<b>2. Методологические основы имитационного моделирования сложных систем</b>									

<p>1. Исходные понятия и определения. Разновидности моделирования. Классификация систем компьютерного моделирования. Системный анализ и этапы имитационного моделирования сложных систем. Проектирование и разработка имитационных моделей сложных объектов. Основные направления и перспективы развития имитационного моделирования. Среда имитационного моделирования ANYLOGIC 7. Общие сведения о системе имитационного моделирования AnyLogic 7. Базовые инструменты для разработки модели в среде AnyLogic 7</p>	2							
2.							5	
<b>3. Модель обработки запросов сервером</b>								

<p>1. Модель в GPSS World. Решение прямой задачи. Постановка задачи. Уяснение задачи моделирования. Блок-диаграмма модели. Программа модели. Ввод текста программы модели, исправление ошибок и проведение моделирования. Дисперсионный анализ (отсеивающий эксперимент). Решение обратной задачи. Модель в AnyLogic. Постановка задачи. Создание диаграммы процесса. Изменение свойств блоков модели, её настройка и запуск. Изменение свойств блоков диаграммы процесса. Настройка запуска модели. Запуск модели. Создание анимации модели. Сбор статистики использования ресурсов. Уточнение модели согласно емкости входного буфера. Сбор статистики по показателям обработки запросов. Создание нестандартного класса заявок. Добавление элементов статистики. Изменение свойств объектов диаграммы. Удаление и добавление новых полей класса заявок. Добавление параметров и элементов управления. Добавление гистограмм. Изменение времени обработки запросов сервером. Интерпретация результатов моделирования</p> <p>Результаты решения прямой задачи</p>							7	
<p><b>4. Модель процесса изготовления в цехе деталей</b></p>								



<p>1. Модель в GPSS World. Решение прямой задачи. Постановка задачи. Исходные данные. Задание на исследование. Уяснение задачи на исследование. Программа модели. Проведение исследований. Решение обратной задачи. Особенности построения программы модели. Проведение исследований. Проведение экспериментов.</p> <p>Модель в AnyLogic. Исходные данные. Использование массивов. Построение событийной части модели. Подготовка заготовки. Сегменты Операция 1, Операция 2, Операция 3. Создание нового класса активного объекта. Создание элемента нового класса активного объекта. Создание области просмотра. Переключение между областями просмотра. Пункт окончательного контроля. Склад готовых деталей. Вывод результатов моделирования. Склад бракованных деталей. Вывод результатов моделирования. Создание и переключение между областями просмотра. Проведение исследований в AnyLogic. Интерпретация результатов моделирования. Сравнительная оценка результатов моделирования</p>	2							
<p>2. Системная динамика Методология системной динамики. Моделирование задачи системной динамики «Ассимиляция этносов»</p>			2					
3.							8	
<b>5. Модель функционирования направления связи</b>								

1. Постановка задачи. Модель направления связи в GPSS World. Модель направления связи в AnyLogic. Исходные данные. Вывод результатов моделирования. Построение событийной части модели. Источники сообщений. Буфер, основной и резервный каналы. Имитатор отказов основного канала связи. Отладка модели. Интерпретация результатов моделирования. Оценка результатов моделирования	2							
2. Моделирование динамических систем. Колебания маятника Фуко. Пространственный осциллятор. Связанные маятники.			3					
3.							8	
<b>6. Модель функционирования сети связи</b>								

<p>1. Модель в AnyLogic. Постановка. Исходные данные. Задание на исследование. Формализованное описание модели. Создание новых классов активных объектов. Создание областей просмотра. Сегмент Абонент. Исходные данные. Результаты моделирования по каждому абоненту. Показатели качества обслуживания сети связи. Построение событийной части сегмента. Сегмент Маршрутизатор. Исходные данные. Событийная часть сегмента Маршрутизатор. Блок контроля 1. Блок Буфер 1. Блок обработки сообщений. Блок контроля 2. Блок Буфер 2. Организация входных и выходных портов. Имитатор отказов вычислительного комплекса. Сегмент Канал. Исходные данные. Событийная часть сегмента Каналы. Организация входного и выходного портов. Имитатор отказов каналов связи. Построение модели сети связи. Переключение между областями просмотра. Запуск и отладка модели. Интерпретация результатов моделирования. Модель в GPSS World. Состав GPSS-модели. GPSS-программа. Сравнительная оценка результатов моделирования</p>	2							
2.							7	
<b>7. Модель предоставления услуг связи</b>								

<p>1. Модель в AnyLogic. Постановка задачи. Задание на исследование. Формализованное описание модели. Сегмент Постановка на дежурство. Область просмотра. Ввод исходных данных. Имитация поступления средств связи. Распределитель средств связи. Создание нового класса активного объекта. Создание элемента нового класса активного объекта. Переключение между областями просмотра. Сегмент Имитация дежурства. Ввод исходных данных. Вывод результатов моделирования. Событийная часть сегмента Имитация дежурства. Переключение между областями просмотра. Сегмент Статистика. Использование элемента Текстовое поле. Использование элемента Диаграмма. Переключение между областями просмотра. Использование способа Событие. Проведение экспериментов. Простой эксперимент. Связывание параметров. Отладка модели. Связывание параметров. Первый эксперимент Оптимизация стохастических моделей. Изменение порядка отображения параметров на странице свойств своего объекта. Второй эксперимент Оптимизация стохастических моделей. Эксперимент Варьирование</p>	2							
2. Моделирование системы массового обслуживания в ANYLOGIC					5			
3.							7	
<b>8. Модель функционирования предприятия</b>								

<p>1. Модель в GPSS World. Постановка задачи. Исходные данные. Задание на исследование. Уяснение задачи на исследование. Программа модели.</p> <p>Модель функционирования предприятия в AnyLogic. Формализованное описание. Ввод исходных данных. Вывод результатов моделирования. Построение событийной части модели. Имитация работы цехов предприятия. Имитация работы постов контроля блоков. Имитация работы пунктов сборки изделий. Имитация работы стендов контроля изделий. Имитация работы пунктов приёма изделий. Имитация склада готовых изделий. Имитация склада бракованных блоков.</p> <p>Организация переключения между областями просмотра. Интерпретация результатов моделирования. Сравнительная оценка результатов моделирования</p>	1							
<p>2. Дискретно-событийное моделирование предприятий здравоохранения. Методология дискретно-событийного моделирования. Дискретно-событийная модель стоматологической клиники.</p>			3					
<p>3. Построение системно- динамической модели в ANYLOGIC</p>					5			
<p>4.</p>							9	
<b>9. Модель функционирования терминала</b>								

<p>1. Модель в GPSS World. Постановка задачи. Программа модели в GPSS World.  Модель функционирования терминала в AnyLogic.  Исходные данные и результаты моделирования.  Событийная часть модели. Результаты моделирования.  Эксперименты. Первый отсеивающий эксперимент в GPSS World. Второй отсеивающий эксперимент в GPSS World. Первый оптимизационный эксперимент в AnyLogic. Второй оптимизационный эксперимент в AnyLogic.  Результаты экспериментов в GPSS World и AnyLogic.</p>	1							
<p>2. Дискретно- событийное моделирование транспортных потоков и сетей. Модель дорожного перекрестка. Модель дорожного движения на трех перекрестках. Модель дорожно-транспортной развязки с железнодорожным переездом. Модель трубчатой транспортной развязки</p>			3					
3.							8	
<b>10. Модель предоставления ремонтных услуг</b>								
<p>1. Модель в AnyLogic. Постановка задачи. Исходные данные. Задание на исследование. Формализованное описание модели. Ввод исходных данных. Вывод результатов моделирования. Построение событийной части модели. Сегмент Источники заявок. Сегмент Диспетчеры. Сегмент Мастера. Сегмент Учёт выполненных заявок. Отладка модели. Интерпретация результатов моделирования.  Модель в GPSS World. Состав модели в GPSS World.  Программа GPSS-модели.  Сравнительная оценка результатов моделирования.</p>	1							

<p>2. Дискретно- событийное моделирование полиграфических процессов. Имитационная модель подготовки макета издания (допечатная подготовка). Моделирование печатных процессов. Анимационная модель печатного процесса. Модель печатного цеха при наличии трех офсетных машин. Моделирование послепечатных процессов. Первая анимационная модель послепечатного процесса. Вторая имитационная модель работы послепечатного цеха</p>			3					
3.						8		
<b>11. Модель функционирования системы воздушных перевозок</b>								
<p>1. Модель в AnyLogic. Постановка задачи. Исходные данные. Задание на исследование. Формализованное описание модели. Создание областей просмотра. Ввод исходных данных. Вывод результатов моделирования. Имитация функционирования аэропорта 1. Прибытие самолётов в аэропорт 1. Ожидание погрузки. Поступление и учёт контейнеров в аэропорту 1. Погрузка контейнеров в аэропорту 1. Полёт из аэропорта 1 в аэропорт 2. Ожидание разгрузки в аэропорту 1. Разгрузка самолётов в аэропорту 1. Имитация функционирования аэропорта 2. Поступление и учёт контейнеров в аэропорту 2. Ожидание разгрузки в аэропорту 2. Разгрузка самолётов в аэропорту 2. Ожидание погрузки в аэропорту 2. Погрузка контейнеров в аэропорту 2. Полёт из аэропорта 2 в аэропорт 1. Вывод результатов моделирования с использованием способа Событие. Запуск и отладка модели.</p>	1							

2. Моделирование движения пешеходов. Пешеходная динамика покупателей в магазине. Пешеходная динамика зрителей в кинотеатре			2					
3.							9	
<b>12. Модель обработки документов в организации</b>								
1. Разработка многоагентной модели в ANYLOGIC					6			
2. Постановка задачи. Аналитическое решение задачи. Решение задачи в AnyLogic. Решение задачи в GPSS World.							9	
<b>13. Решение обратных задач в AnyLogic</b>								
1. Определение среднего времени обработки группы запросов сервером. Определение среднего времени изготовления деталей.							9	
<b>14. Заключение</b>								
1. Правовая защита интеллектуальной собственности. Патентная защита, лицензирование.	1							
Всего	16		16		16		96	



## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Джонсон Н. Л., Лион Ф. К., Лецкий Э. К., Маркова Е. В. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы планирования эксперимента: перевод с английского(Москва: Мир).
2. Романовский Ю.М., Степанова Н. В., Чернавский Д. С. Математическое моделирование в биофизике. Введение в теоретическую биофизику (Москва: Институт компьютерных исследований).
3. Поршнева С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab(Санкт-Петербург: Лань).
4. Ильичев А. В. Эффективность проектируемой техники: основы анализа (Москва: Машиностроение).
5. Сосновиков Г.К., Воробейчиков Л.А. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World: учебное пособие(Москва: Форум).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Personal Learning Edition (PLE)
2. programma\_gpss\_world\_student
- 3.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. The network simulator - ns-2 [Электронный ресурс] : официальный сайт ns-2. – Режим доступа : <http://www.isi.edu/nsnam/ns>.
2. Open source software for numerical computation [Электронный ресурс] : официальный сайт Scilab. – Режим доступа : <http://www.scilab.org>.
3. Modelica and the Modelica Association [Электронный ресурс] : официальный сайт Modelica. – Режим доступа : <https://www.modelica.org>.
4. Openmodelica [Электронный ресурс] : официальный сайт. – Режим доступа : <https://openmodelica.org>.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

В качестве средств обеспечения качественного освоения студентами изучаемой дисциплины на кафедре предусмотрено:

1 Для проведения лекционных занятий и представления материала в форме презентации проектор и интерактивная доска.

2 Для проведения практических и лабораторных работ используется компьютерный класс.