

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра экспериментальной
физики и инновационных
технологий (Ф4_ИФО)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра экспериментальной
физики и инновационных
технологий (Ф4_ИФО)

наименование кафедры

Орлов В.А.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ В
ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЕ**

Дисциплина Б1.В.01 Моделирование систем в инновационной сфере

Направление подготовки /
специальность 27.04.05 Инноватика, программа 27.04.05.01
Управление инновациями 2020г.

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

270000 «УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 27.04.05 Инноватика, программа 27.04.05.01 Управление инновациями 2020г.

Программу
составили

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

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

ОПК-3: способностью решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере	
Уровень 1	знает методы решения профессиональных задач с учетом знаний основ философии нововведений, математических методов, моделей управления инновациями, компьютерных технологий
Уровень 1	умеет решать профессиональные задачи с учетом знаний основ

	философии нововведений, математический методов, моделей управления инновациями, компьютерных технологий
Уровень 1	владеет навыками и приемами решения профессиональных задач с учетом знаний основ философии нововведений, математический методов, моделей управления инновациями, компьютерных технологий
ПК-7: способностью выбрать (или разработать) технологию осуществления научного эксперимента (исследования), оценить затраты и организовать его осуществление	
Уровень 1	знает методы поиска, анализа информации для решения поставленных задач
Уровень 1	умеет использовать методы поиска и анализа информации для решения поставленных задач
Уровень 1	владеет методами поиска и анализа информации для решения поставленных задач
ПК-9: способностью представить (опубликовать) результат научного исследования на конференции или в печатном издании, в том числе на иностранном языке	
Уровень 1	знает способы наглядного представления результатов научных исследований на конференциях, в печати
Уровень 1	умеет наглядно представлять результаты научных исследований на конференциях, в печати
Уровень 1	владеет приемами и навыками наглядного представления результатов научных исследований на конференциях, в печати
ПК-12: способностью применять, адаптировать, совершенствовать и разрабатывать инновационные образовательные технологии	
Уровень 1	знает способы адаптации, совершенствования образовательных технологий
Уровень 1	умеет применять инновационные образовательные технологии
Уровень 1	владеет приемами совершенствования образовательных технологий

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Научно-исследовательский семинар

Статистические методы в управлении инновациями

Информационные технологии в педагогической деятельности

Компьютерные технологии в инновационной деятельности

Методика управления проектами

Применение управляющих ЭВМ в измерительных и производственных процессах

Управление качеством проектов и разработок

Научно - исследовательская работа

Научно-исследовательский семинар

Методы организационно-экономического моделирования

Методы формирования показателей эффективности

конкурентоспособности

Научные основы прорывных технологий

Проектная практика

Управление инновационными процессами

1.5 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)	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	5 (180)	5 (180)
Контактная работа с преподавателем:	1,33 (48)	1,33 (48)
занятия лекционного типа	0,44 (16)	0,44 (16)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,44 (16)	0,44 (16)
практикумы		
лабораторные работы	0,44 (16)	0,44 (16)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2,67 (96)	2,67 (96)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	1	0	0	2	
2	Методологические основы имитационного моделирования сложных систем	2	0	0	5	
3	Модель обработки запросов сервером	0	0	0	7	
4	Модель процесса изготовления в цехе деталей	2	2	0	8	
5	Модель функционирования направления связи	2	3	0	8	
6	Модель функционирования сети связи	2	0	0	7	
7	Модель предоставления услуг связи	2	0	5	7	
8	Модель функционирования предприятия	1	3	5	9	
9	Модель функционирования терминала	1	3	0	8	
10	Модель предоставления ремонтных услуг	1	3	0	8	

11	Модель функционирования системы воздушных перевозок	1	2	0	9	
12	Модель обработки документов в организации	0	0	6	9	
13	Решение обратных задач в AnyLogic	0	0	0	9	
14	Заключение	1	0	0	0	
Всего		16	16	16	96	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Инновационная политика государства, территории, организации. Средства ее реализации. Инфраструктура инноватики. Место ИТ в ней. Модели и моделирование	1	0	0

2	2	<p>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	0	0
---	---	---	---	---	---

3	4	<p> 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. 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	0	0
---	---	--	---	---	---

4	5	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	0	0
---	---	---	---	---	---

5	6	<p>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	0	0
---	---	---	---	---	---

6	7	<p> 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	0	0
---	---	---	---	---	---

7	8	<p> Модель в GPSS World. Постановка задачи. Исходные данные. Задание на исследование. Уяснение задачи на исследование. Программа модели. 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. Организация переключения между областями просмотра. Интерпретация результатов моделирования. Сравнительная оценка результатов моделирования </p>	1	0	0
---	---	---	---	---	---

8	9	<p>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	0	0
---	---	---	---	---	---

9	10	<p> 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	0	0
---	----	---	---	---	---

10	11	<p>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	0	0
11	14	<p>Правовая защита интеллектуальной собственности. Патентная защита, лицензирование.</p>	1	0	0
Резюме			16	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	4	Системная динамика Методология системной динамики. Моделирование задачи системной динамики «Ассимиляция этносов»	2	0	0
2	5	Моделирование динамических систем. Колебания маятника Фуко. Пространственный осциллятор. Связанные маятники.	3	0	0
3	8	Дискретно-событийное моделирование предприятий здравоохранения. Методология дискретно-событийного моделирования. Дискретно-событийная модель стоматологической клиники.	3	0	0
4	9	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	3	0	0

5	10	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	3	0	0
6	11	Моделирование движения пешеходов. Пешеходная динамика покупателей в магазине. Пешеходная динамика зрителей в кинотеатре	2	0	0
Всего			16	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	7	Моделирование системы массового обслуживания в ANYLOGIC	5	0	0
2	8	Построение системно-динамической модели в ANYLOGIC	5	0	0
3	12	Разработка многоагентной модели в ANYLOGIC	6	0	0
Всего			16	0	0

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сосновиков Г.К., Воробейчиков Л.А.	Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World: учебное пособие	Москва: Форум, 2015

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	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, 1981
Л1.2	Романовский Ю.М., Степанова Н. В., Чернавский Д. С.	Математическое моделирование в биофизике. Введение в теоретическую биофизику	Москва: Институт компьютерных исследований, 2004
Л1.3	Поршнева С. В.	Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab	Санкт-Петербург: Лань, 2011
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ильичев А. В.	Эффективность проектируемой техники: основы анализа	Москва: Машиностроение, 1991
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Сосновиков Г.К., Воробейчиков Л.А.	Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World: учебное пособие	Москва: Форум, 2015

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Сборник примеров имитационных моделей, построенных в среде AnyLogic	http://headwire.narod.ru
Э2	Альтернативная система компьютерного моделирования VMS: дистрибутив, руководство, примеры моделей, примеры уроков и другие материалы	http://www.exponenta.ru/soft/Others/mvs/mvs.asp
Э3	Имитационное моделирование: теория и практика	http://www.gpss.ru/
Э4	Дистрибутивы, примеры моделей, руководства, статьи	http://www.xjtek.ru

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Маликов, Р. Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6 [Текст]: учеб. Пособие / Р. Ф. Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013. – 296с.

2. Киселева, М.В. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic: учебно-методическое пособие / М. В. Киселёва. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2009. – 88 с.

3. . Эльберг, М.С. Моделирование систем в инновационной сфере [Электронный ресурс] : электронный курс в системе LMS Moodle / М.С. Эльберг. – Красноярск: СФУ, 2016. – Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=7646>

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Personal Learning Edition (PLE)
9.1.2	programma_gpss_world_student
9.1.3	

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. The network simulator - ns-2 [Электронный ресурс] : официальный сайт ns-2. – Режим доступа : http://www.isi.edu/nsnam/ns .
9.2.2	2. Open source software for numerical computation [Электронный ресурс] : официальный сайт Scilab. – Режим доступа : http://www.scilab.org .

9.2.3	3. Modelica and the Modelica Association [Электронный ресурс] : официальный сайт Modelica. – Режим доступа : https://www.modelica.org .
9.2.4	4. Openmodelica [Электронный ресурс] : официальный сайт. – Режим доступа : https://openmodelica.org .

10 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.