

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 10:09:58

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Моделирование систем

Закреплена за подразделением

Кафедра АСУ

Направление подготовки

09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия

51

курсовая работа 6

самостоятельная работа

66

часов на контроль

27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	66	66	66	66
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*- , асс., Мисинева Елизавета Владимировна;- , ст.преп., Агабубаев Аслан Такабудинович*

Рабочая программа

**Моделирование систем**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.01-БИВТ-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра АСУ**

Протокол от 05.07.2022 г., №10

Руководитель подразделения Темкин Игорь Олегович, д.т.н., доцент

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	формирование у студентов знаний по теоретическим основам построения моделей, методологий изучения существующих моделей сложных систем;
1.2	получения навыков построения моделей в программной среде моделирования AnyLogic.
1.3	планирование и проведение экспериментов для анализа результатов моделирования и интерпретации результатов моделирования

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Python для анализа данных	
2.1.2	Введение в прикладной ИИ	
2.1.3	Основ теории информации	
2.1.4	Системная и программная инженерия	
2.1.5	Теория систем автоматического управления	
2.1.6	Теория систем и системный анализ	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	MES-системы	
2.2.2	Автономные мобильные системы	
2.2.3	Администрирование программных продуктов	
2.2.4	Анализ рисков в управлении	
2.2.5	Бизнес планирование в IT-проектах	
2.2.6	Индустриальные инфраструктуры IT-систем	
2.2.7	Инструментальные платформы прогнозной аналитики	
2.2.8	Инструментальные средства обработки изображений	
2.2.9	Методология построения интеллектуальных платформ	
2.2.10	Методы параллельной обработки данных	
2.2.11	Методы поиска решений	
2.2.12	Нейросетевые технологии в прикладных задачах управления	
2.2.13	Облачные технологии и распределенные базы данных	
2.2.14	Обработка текстовой информации	
2.2.15	Оптимизационное моделирование сложных систем	
2.2.16	Программирование встраиваемых систем	
2.2.17	Программные инструменты VI-систем	
2.2.18	Проектирование и разработка программных комплексов Ч.1	
2.2.19	Технологии разработки киберфизических систем	
2.2.20	Технологии цифрового дублирования	
2.2.21	Управление проектами	
2.2.22	Цифровой маркетинг	
2.2.23	Аппаратные средства хранения и обработки данных	
2.2.24	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ПК-4: Способность разрабатывать математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов**

**Знать:**

ПК-4-31 Свойства систем. Основные элементы имитационных моделей. Подходы для расчета основных статистических показателей. Отличия имитационных моделей с дискретными и непрерывным течением модельного времени. Основные концептуальные модели для решения бизнес задач.

**ПК-3: Готовность осуществлять и обосновывать выбор математического аппарата и программного обеспечения для решения поставленных задач; анализировать рынок программных и программно-технических средств, информационных продуктов и услуг для создания и модификации прикладных систем**

<b>Знать:</b>
ПК-3-31 Подходы в имитационном моделировании, агентном и системно-динамическом. Методики структурно-функционального моделирования.
<b>ПК-4: Способность разрабатывать математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 Провести статистическую обработку исходных данных для имитационной модели
<b>ПК-3: Готовность осуществлять и обосновывать выбор математического аппарата и программного обеспечения для решения поставленных задач; анализировать рынок программных и программно-технических средств, информационных продуктов и услуг для создания и модификации прикладных систем</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Проводить имитационный эксперимент и обрабатывать результаты. Интерпретировать результаты имитационного эксперимента. Применять адекватные методы, инструменты дизайна и моделирования в зависимости от решаемых задач управления.
<b>ПК-4: Способность разрабатывать математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Навыками формализованного описания и построения имитационных моделей процессов управления
<b>ПК-3: Готовность осуществлять и обосновывать выбор математического аппарата и программного обеспечения для решения поставленных задач; анализировать рынок программных и программно-технических средств, информационных продуктов и услуг для создания и модификации прикладных систем</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Навыками построения имитационных моделей с использованием AnyLogic

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Лекционные занятия</b>							
1.1	Введение. Основные понятия /Лек/	6	4	ПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2		КМ1	
1.2	Системный подход в моделировании /Лек/	6	4	ПК-4-31 ПК-3-31			КМ1	
1.3	Построение математическое моделей /Лек/	6	4	ПК-4-31 ПК-3-31			КМ1	
1.4	Имитационное моделирование /Лек/	6	4	ПК-4-31 ПК-3-31			КМ1	
1.5	Методы имитационного моделирования /Лек/	6	4	ПК-4-31 ПК-3-31			КМ1	
1.6	Процессно-ориентированные дискретные имитационные модели /Лек/	6	4	ПК-4-31 ПК-3-31			КМ1	
1.7	Технология имитационного моделирования: основы практического подхода /Лек/	6	2	ПК-4-31 ПК-3-31			КМ1	
1.8	Задачи моделирования систем /Лек/	6	4	ПК-4-31 ПК-3-31			КМ1	
1.9	Направления и инструменты имитационного моделирования /Лек/	6	4	ПК-4-31 ПК-3-31			КМ1	
	<b>Раздел 2. Практикум</b>							
2.1	Установка AnyLogic /Лаб/	6	1	ПК-3-В1	Э1			Р1

2.2	Среда имитационного моделирования AnyLogic /Лаб/	6	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-3-В1				P1
2.3	Агентное моделирование /Лаб/	6	2	ПК-3-У1 ПК-3-В1				P2
2.4	Системная динамика /Лаб/	6	4	ПК-4-У1 ПК-4-В1				P3
2.5	Дискретно-событийное моделирование /Лаб/	6	8	ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1				P4
<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>								
3.1	Классы. Типы данных. Операции. Управляющие операции. Java /Ср/	6	23	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Э1 Э2			
3.2	Массивы и их задание. Обработка строк. Класс Math. Математические функции /Ср/	6	23	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Э2			
3.3	Обработка исключительных ситуаций. Цвет и его кодирование. Элементы управления и фигуры презентации /Ср/	6	20	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Э2			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-4-31;ПК-3-31	<p>Что такое моделирование систем, и зачем оно нужно?</p> <p>Какие существуют виды моделей систем, и в чем их различия?</p> <p>Какая разница между статическими и динамическими моделями систем?</p> <p>Каким образом можно описать систему в терминах ее элементов и связей между ними?</p> <p>Какие математические методы используются в моделировании систем, и как они применяются?</p> <p>Что такое дискретное моделирование, и как оно отличается от непрерывного?</p> <p>Каким образом можно описать систему в терминах ее поведения, а не только структуры?</p> <p>Какие технологии и инструменты используются для моделирования систем?</p> <p>Какой процесс разработки модели системы вы знаете, и как он устроен?</p> <p>Что такое UML, и как оно используется в моделировании систем?</p> <p>Какие существуют виды диаграмм UML, и как они используются в моделировании систем?</p> <p>Какие существуют виды симуляции систем, и как они отличаются друг от друга?</p> <p>Какие методы анализа моделей систем существуют?</p> <p>Что такое оптимизация моделей систем, и как она используется?</p> <p>Какие существуют методы управления рисками в моделировании систем?</p> <p>Что такое системная динамика, и как она используется в моделировании систем?</p> <p>Какие принципы моделирования систем существуют, и как они могут быть применены?</p> <p>Какие подходы к моделированию систем используются в архитектуре ПО?</p> <p>Какие методы моделирования систем используются в кибернетике?</p> <p>Какие методы моделирования систем используются в экономике?</p>

<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа № 1	ПК-3-В1	Цель: Изучение возможностей AnyLogic Задача: Установка AnyLogic; Знакомство с пользовательским интерфейсом программного обеспечения.
P2	Лабораторная работа № 2	ПК-4-У1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Цель: Применение агентного метода для моделирования влияния на систему функционирования и взаимодействия ее элементов Задача: Построение модели потребительского рынка
P3	Лабораторная работа № 3	ПК-4-У1;ПК-4-В1	Цель: Применение системного подхода для моделирования сложных систем с обратной связью Задача: Построение модели распространения эпидемии
P4	Лабораторная работа № 4	ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Цель: 1.Применение дискретно-событийного подхода для моделирования производственных систем 2.Применение дискретно-событийного подхода для моделирования пешеходных потоков Задачи: 1.Построение модели заводского цеха 2.Построение модели аэропорта
P5	Курсовая работа	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	-

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

-

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

-

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Сырецкий Г. А.	Моделирование систем: практикум	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011
Л1.2	Леонов Ю. А., Филиппов Р. А., Филиппова Л. Б., Тищенко А. А., Тищенко П. А., Казаков Ю. М., Чмыхов Д. В.	Имитационное моделирование в AnyLogic: практикум	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2020

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	AnyLogic	<a href="https://www.anylogic.ru/">https://www.anylogic.ru/</a>
Э2	Документация	<a href="https://www.anylogic.ru/resources/books/">https://www.anylogic.ru/resources/books/</a>

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams

П.3	AnyLogic
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	<a href="https://www.anylogic.ru/">https://www.anylogic.ru/</a>
И.2	<a href="https://www.anylogic.ru/resources/books/">https://www.anylogic.ru/resources/books/</a>

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-830	Лекционная аудитория	комплект учебной мебели на 60 рабочих мест, рабочее место преподавателя с персональным компьютером, без доступа к ИТС «Интернет»
Л-830	Лекционная аудитория	комплект учебной мебели на 60 рабочих мест, рабочее место преподавателя с персональным компьютером, без доступа к ИТС «Интернет»
Л-831	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оборудованных компьютерами, рабочее место преподавателя с персональным компьютером, без доступа к ИТС «Интернет»
Л-830	Лекционная аудитория	комплект учебной мебели на 60 рабочих мест, рабочее место преподавателя с персональным компьютером, без доступа к ИТС «Интернет»
Л-830	Лекционная аудитория	комплект учебной мебели на 60 рабочих мест, рабочее место преподавателя с персональным компьютером, без доступа к ИТС «Интернет»

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>
<p>Подготовка к лекциям.</p> <p>Подготовка к очередному лекционному занятию включает изучение-повторение материалов прошедших лекций, а также выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.</p> <p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на термины и понятия, категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости в конце лекции в отведенное для этого время, задавать преподавателю уточняющие вопросы.</p> <p>Работая над конспектом лекций, Вам необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу и ресурсы сети Интернет, которые дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.</p> <p>Подготовка к лабораторным работам (ЛР).</p> <p>Подготовку к каждой ЛР Вы должны начать с ознакомления с планом занятия и предстоящим перечнем заданий. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана и заданий основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательных и дополнительных источников, рекомендованных к данной теме. Обратите особое внимание на предлагаемые преподавателем видеоматериалы по теме, облегчающие и ускоряющие на примерах процедуру усвоения материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.</p> <p>В процессе подготовки к ЛР, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение источников. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и рекомендованных источников Интернета и материалов в Canvas является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.</p> <p>Подготовка к самостоятельным занятиям.</p> <p>Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах.</p> <p>Самостоятельная работа в аудиторное время включает:</p> <p>1 Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на лабораторных работах. По материалам прошедших лекций проводятся письменные тесты с выставлением оценки по пятибалльной системе. Каждый студент имеет контрольный лист, на котором указывается фамилия, имя, отчество, группа, дата, выданное задание</p>

(вопрос) и ответ (решение) задачи. После занятий преподаватель проверяет правильность выполнения заданий и, при необходимости, выдает на следующем занятии или на консультации дополнительное задание для исправления допущенных ошибок. Анализ контрольных листов позволяет преподавателю оценить усвоение материала каждой лекции каждым студентом и параллельно – учесть посещаемость лекций. Материал пропущенной лекции студент должен сдавать преподавателю в письменной форме в часы консультаций.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Возможны выступления студентов на лекции или лабораторном занятии по отдельным вопросам обсуждаемой темы (проработанные самостоятельно под руководством преподавателя); сообщения занимают 7...10 мин. Такие выступления помогают четко выражать свои мысли, аргументировано излагать и отстаивать свою точку зрения при ответе на вопросы. Самостоятельное изучение практического материала планируется из расчета 0,3 ч на 1 ч лекции.

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, Canvas или ресурсами Интернет, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль может войти в объем самостоятельной работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторную самостоятельную работу на практических занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Перечень лекций и ПЗ, а также список учебных, методических пособий, дополнительных источников и ресурсов по курсу представляется преподавателем в сети Canvas (также все материалы курса дублируются в "облаке", ссылка на курс представляется) и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ. Внеаудиторная самостоятельная работа по лабораторным занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.

Подготовка заключается в ознакомлении с названием, целью работы, основными теоретическими положениями и методическими указаниями по ее выполнению. Обработка полученных результатов заключается в выполнении расчетов, заполнении таблиц, построении графиков и др., в соответствии с заданиями по очередной работе.

Самостоятельная работа по подготовке к выполнению и защите практических работ планируется из расчета 1-2ч на 1ч занятий.

Подготовленные к защите и сдаче лабораторные работы оформляются обучающимся в виде отчета по установленной форме и предъявляются - выставляются в Canvas и/или (высылаются) преподавателю накануне ее сдачи на указанный электронный адрес учебной группы для предварительного ознакомления с работой, последующих уточнений и исправления возможных ошибок.

Для студентов курса, находящихся на дистанционном режиме обучения (а также для заболевших, без возможности очного посещения плановых и дополнительных занятий) все лекции, ПЗ, консультации, защиты работ всегда дублируются в режиме вебинаров в программе MS Teams с их записью для ознакомления в асинхронном режиме. Ссылки представлены (представляются по дополнительным объявлениям) в системе Canvas университета.