

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.05.2025 12:55:30

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c858bca3882b38d602

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

«21» 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование. Часть 3»

Направление подготовки - 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль) - «Вычислительная техника в научных исследованиях»

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

| Компетенция                                                                                                                                          | Подкомпетенции, формируемые в дисциплине                                                                                                                                                             | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-7</b> Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий | <b>ОПК-7.МЧЗ</b> Способен приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания при моделировании сложных систем в среде AnyLogic | <b>Знания</b> математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных процессов при моделировании сложных систем в среде AnyLogic<br><b>Умения</b> применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания при моделировании сложных систем в среде AnyLogic<br><b>Опыт</b> моделирования сложных систем в среде AnyLogic |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы, изучается на 2 курсе в 3 семестре (очная форма обучения).

Входные требования: сформированность компетенций, определяющих готовность разрабатывать схемы базовых алгоритмов и навыки обработки основных структур данных (массивов, матриц).

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая трудоёмкость (ЗЕ) | Общая трудоёмкость (часы) | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация |
|------|---------|-------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
|      |         |                         |                           | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                               |                          |
| 2    | 3       | 4                       | 144                       | 16                | 16                         | 32                          | 44                            | Экз(36)                  |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля         | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля                                       |
|---------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                                 | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                        |                                                               |
| 1. Агентные и гибридные модели  | 4                 | 4                          | 8                           | 13                     | Контроль выполнения и защита лабораторного задания 1 и ДЗ №1  |
|                                 |                   |                            |                             |                        | Тестирование                                                  |
| 2. Моделирование сложных систем | 12                | 12                         | 24                          | 31                     | Контроль выполнения и защита лабораторных заданий 2-4 и ДЗ №2 |
|                                 |                   |                            |                             |                        | Контрольная работа                                            |

##### 4.1. Лекционные занятия

| № модуля дисциплины | № лекции | Объем занятий (часы) | Краткое содержание                                                                             |
|---------------------|----------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 1        | 2                    | Информация и самоорганизация систем.                                                           |
|                     | 2        | 2                    | Системная динамика и агентное моделирование (часть 1).                                         |
| 2                   | 3        | 2                    | Системная динамика и агентное моделирование (часть 2).                                         |
|                     | 4        | 2                    | Модель Ф.Басса.                                                                                |
|                     | 5        | 2                    | Моделирование организаций. Ресурсный подход. Системная динамика.                               |
|                     | 6        | 2                    | Системы массового обслуживания (часть 1). Понятие СМО, принципы построения и функционирования. |
|                     | 7        | 2                    | Системы и сети массового обслуживания (часть 2). Имитационное моделирование СМО и СеМО.        |
|                     | 8        | 2                    | Статистическая обработка результатов эксперимента. Контрольная работа.                         |

#### 4.2. Практические занятия

| № модуля дисциплины | № занятия | Объем занятий (часы) | Наименование занятия                                                                           |
|---------------------|-----------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 1-4       | 4                    | Свойства информации и самоорганизация систем.                                                  |
|                     | 3-4       | 4                    | Системная динамика и агентное моделирование (часть 1).                                         |
| 2                   | 5-6       | 4                    | Системная динамика и агентное моделирование (часть 2).                                         |
|                     | 7-8       | 4                    | Модель Ф.Басса.                                                                                |
|                     | 9-10      | 4                    | Моделирование организаций. Ресурсный подход. Системная динамика.                               |
|                     | 11-12     | 4                    | Системы массового обслуживания (часть 1). Понятие СМО, принципы построения и функционирования. |
|                     | 13-14     | 4                    | Системы и сети массового обслуживания (часть 2). Имитационное моделирование СМО и СеМО.        |
|                     | 15-16     | 4                    | Статистическая обработка результатов эксперимента. Контрольная работа.                         |

#### 4.3. Лабораторные работы

| № модуля дисциплины | № лабораторного занятия | Объем занятий (часы) | Наименование работы                                                                       |
|---------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 1                       | 4                    | Системная динамика. Модель реализации продукта по Бассу. Взаимодействие активных классов. |
| 2                   | 2                       | 4                    | Моделирование системы обслуживания клиентов.                                              |
|                     | 3                       | 4                    | Исследование систем массового обслуживания.                                               |
|                     | 4                       | 4                    | СМО с отказами. Многоканальные СМО.                                                       |

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС                                                                                                 |
|---------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 3                    | Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по темам лекций |

|   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| 2 | 4 | Подготовка к ЛРН№1              |
|   | 4 | Выполнение домашнего задания №1 |
|   | 2 | Составление отчета по ЛРН№1     |
|   | 3 | Выполнение домашнего задания №2 |
|   | 4 | Подготовка к ЛРН№2              |
|   | 4 | Подготовка к контрольной работе |
|   | 2 | Составление отчета по ЛРН№2     |
|   | 4 | Подготовка к ЛРН№2              |
|   | 2 | Составление отчета по ЛРН№2     |
|   | 4 | Подготовка к ЛРН№3              |
|   | 2 | Составление отчета по ЛРН№3     |
|   | 4 | Подготовка к ЛРН№4              |
|   | 1 | Составление отчета по ЛРН№4     |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены*

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (<http://orioks.niet.ru/>):

#### Модуль 1 «Агентные и гибридные модели»

- ✓ Теоретические сведения
- ✓ Задания на лабораторные работы

#### Модуль 2 «Моделирование сложных систем»

- ✓ Теоретические сведения
- ✓ Задания на лабораторные работы

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Боев, В.Д. Компьютерное моделирование: учебное пособие / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 525 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100623> (дата обращения: 19.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Колдаев В.Д. . Численные методы и программирование : Учеб. пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной; Рец. О.И. Лисов. - М. : Форум : Инфра-М, 2016. - 336 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0333-9; ISBN 978-5-16-003148-4 : 750-00,

## Периодические издания

1. Supercomputing Frontiers And Innovations : An International Open Access Journal. / Издательский центр Южно-Уральского государственного университета. - Челябинск : ЮУрГУ, 2014 - . - URL : <https://superfri.org/superfri/index> (дата обращения: 19.11.2020)
2. Программные системы : теория и приложения : Электронный научный журнал / Ин-т программных систем им. А.К. Айламазяна РАН. - Переславль-Залесский, 2010 - . - URL : <http://psta.psir.ru/archives/archives.html> (дата обращения: 19.11.2020)
3. Программирование / Ин-т системного программирования РАН. - М. : Наука, 1975 -. - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7966> (дата обращения: 19.11.2020)
4. Естественные и технические науки / Издательство "Спутник+". - М. : Спутник+, 2002 -. - URL : <http://www.sputnikplus.ru/> (дата обращения: 19.11.2020)

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. SWRIT. Профессиональная разработка технической документации: сайт. - URL: <https://www.swrit.ru/gost-espd.html> (дата обращения: 01.11.2020)
2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения : 05.11.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам: сайт /ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". - Москва, 2005-2010. - URL: <http://window.edu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.11.2020)
5. Национальный открытый университет ИНТУИТ: сайт. - Москва, 2003-2021. - URL: <http://www.intuit.ru/> (дата обращения: 01.11.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, сочетающее традиционные формы аудиторных занятий и взаимодействие в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС(<http://orioks.miet.ru>).

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, «Расширенная виртуальная модель», которая предполагает обязательное присутствие студентов на очных учебных занятиях с последующим самостоятельным выполнением индивидуального задания в мини-группах и индивидуально. Работа поводится по следующей схеме: аудиторная работа (обсуждение с отработкой типового задания с последующим обсуждением) - СРС (онлайновая работа с использованием онлайн-ресурсов, в т.ч. для

организации обратной связи с обсуждением, консультированием, рецензированием с последующей доработкой и подведением итогов);

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, Skype.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы**: шаблоны и примеры оформления выполненной работы, разъясняющий суть работы видеоролик, требования к выполнению и оформлению результата.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внешние электронные ресурсы:

1. Simulink 01 Начало работы – канал YouTube «MATLABinRussia» - URL: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_gDsghQ-Y1s&ab\\_channel=MATLABinRussia](https://www.youtube.com/watch?v=_gDsghQ-Y1s&ab_channel=MATLABinRussia) (Дата обращения: 19.11.2020)
2. Simulating multi-level facilities – канал YouTube «AnyLogic» - URL: [https://www.youtube.com/watch?v=lpSr9CDVGz0&ab\\_channel=AnyLogic](https://www.youtube.com/watch?v=lpSr9CDVGz0&ab_channel=AnyLogic) (Дата обращения: 19.11.2020)
3. MATLAB 01 Начало работы – канал YouTube «MATLABinRussia» - URL: [https://www.youtube.com/watch?v=fcrhXFxCbD8&ab\\_channel=MATLABinRussia](https://www.youtube.com/watch?v=fcrhXFxCbD8&ab_channel=MATLABinRussia) (Дата обращения: 19.11.2020)

#### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                         | Перечень программного обеспечения                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория                                                         | Аудитория с комплектом мультимедийного оборудования                                               | ОС Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Google Chrome, Acrobat reader DC               |
| Компьютерный класс                                                        | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС | ОС Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Google Chrome, Acrobat reader DC, AnyLogic PLE |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся                          | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС | ОС Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Google Chrome, Acrobat reader DC, AnyLogic PLE |

#### 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по компетенции/подкомпетенции ОПК-7.МЧЗ «Способен приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания при моделировании сложных систем в среде AnyLogic».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://www.orioks.miet.ru/>).

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Первым модулем является модуль «Агентные и гибридные модели», иллюстрирующий основные типы моделей и их применимость при решении практических задач. Второй модуль посвящен моделированию сложных систем, специфике проектирования моделей их взаимодействию в составе единого комплекса.

В лабораторных работах наибольшее внимание уделено обеспечению достоверности разрабатываемых моделей.

### **11.2. Система контроля и оценивания**

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме до 70 баллов), активность в семестре (в сумме до 10 баллов) и сдача дифференцированного зачета (20 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий приведены ниже в таблице (см. также журнал успеваемости на ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/> ).

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 1-8 учебных недель, 9 – 12 учебных недель, 13 – 18 учебных недель.

### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

Ассистент Института СПИНТех

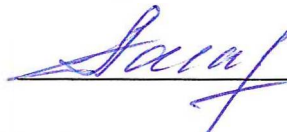
 / И.О. Гайдук /

Доцент Института СПИНТех, к.т.н.

 / А.Р. Фёдоров/

Рабочая программа дисциплины «Моделирование. Часть 3» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», по направленности (профилю) «Вычислительная техника в научных исследованиях» разработана в институте СПИНТех и утверждена на заседании УС института 24 ноября 2020 года, протокол № 3

Директор Института СПИНТех



/ Л.Г. Гагарина /

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Институтом микроприборов и систем управления

Директор Института МПСУ



/ А.Л. Переверзев /

Программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценке качества

Начальник АНОК



/ И.М. Никулина /

Программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



/ Т.П. Филиппова /