

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович  
Должность: И.О. Ректора  
Дата подписания: 03.05.2025 16:25:56  
Уникальный программный ключ:  
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов



«03» 07 2025 г.

М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Гибридное моделирование»

Направление подготовки - 09.04.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) – «Программная инженерия знаний и компьютерные науки»

Москва 2025

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-2** «Способен осуществлять руководство процессами разработки, отладки, проверки работоспособности и модификации программного обеспечения, их организацию и управление ресурсами» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.017 «Руководитель разработки программного обеспечения»**

**Обобщенная трудовая функция** - Управление программно-техническими, технологическими и человеческими ресурсами для разработки компьютерного программного обеспечения

**Трудовая функция С/01.7** Управление инфраструктурой коллективной среды разработки компьютерного программного обеспечения, **С/02.7** Управление рисками разработки компьютерного программного обеспечения, **С/03.7** Управление процессами оценки сложности, трудоемкости, сроков выполнения работ.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2.ГМ Способен применять технологии гибридного моделирования для решения профессиональных задач	Разработка, отладка, модификация и поддержка системного программного обеспечения	<b>Знания:</b> принципов и технологии гибридного моделирования <b>Умения:</b> применять подходы гибридного моделирования для различных типов процессов и экспертных оценок <b>Опыт деятельности:</b> моделирования случайных процессов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине: сформированность компетенций, определяющих готовность разрабатывать схемы базовых алгоритмов и навыки обработки основных структур данных (массивов, матриц), анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.

### 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)		
1	2	3	108	16	16	-	40	Экз (36)

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Имитационные модели	4	4	-	5	Контроль выполнения и защита лабораторной работы 1 Тестирование
2. Моделирование систем	4	8	-	5	Контроль выполнения и защита лабораторных работ 2-3 Тестирование
3. Методы принятия решений	4	-	-	5	Тестирование
4. Системы и сети массового обслуживания	2	4	-	20	Контроль выполнения и защита лабораторной работы 4 Контроль выполнения и защита результатов БДЗ
5. Методы экспертных оценок	2	-	-	5	Тестирование

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Взаимодействие компонентов и поведение систем в имитационных моделях. Имитация процессов, протекающих в системе.
	2	2	Марковские случайные процессы: классификация состояний цепи Маркова, возвратное состояние. Примеры
2	3	2	Моделирование систем. Понятия, характеризующие строение системы, функционирование и развитие системы. Модели и их классификация. Инструменты имитационного моделирования: графическая среда Simulink, ПО AnyLogic, MATLAB. Математическое моделирование.
	4	2	Метод Монте-Карло. Моделирование случайных величин (СВ). Схема Бернулли, распределение Пуассона, равномерно распределённые точки и векторы, нормальное распределение. Моделирование нормально распределённых СВ. Метод фон Неймана: моделирования СВ с произвольной плотностью распределения.
3	5	2	Принятие решений. Оптимальное решение. Численные методы оптимизации функций многих переменных. Линейное программирование. Графический метод решения задачи линейного программирования (ЗЛП). Динамическое программирование
	6	2	Принятие решений в условиях риска и неопределённости. Матрица стратегий. Критерии оптимальности: критерий Вальда, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица, критерий Байеса-Лапласа. Принятие решений в условиях конфликта (теория игр). Главные классы стратегических игр.
4	7	2	Системы массового обслуживания (СМО). Типы входных потоков: поток Пуассона (простейший), поток Пальма (рекуррентный), регулярный (детерминированный) поток, поток Эрланга. Моделирование пуассоновского и эрланговского процессов. Сеть массового обслуживания (СеМО). Характеристики обслуживающего прибора. Исследование скрытой марковской цепи.
5	8	2	Экспертные оценки. Методы оптимизации: математическое программирование, многокритериальная оптимизация, оптимальность по Парето. Методы скаляризации: взвешенная сумма, взвешенное произведение, скаляризация Чебышёва, ранжирование. Матрица парных суждений.

## 4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

## 4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Тема: Имитационное моделирование цепной ядерной реакции. Разработать имитационную модель прохождения частиц через вещество. Ограничиться одним типом частиц. Выбор критерий остановки моделирования. Найти значения параметров модели, при которых цепная реакция затухает, стабилизируется, лавинообразно возрастает. Изучить зависимость поведения модели от геометрических размеров исследуемого объёма.
2	2	4	Тема лабораторной работы: Модели свободного и ограниченного роста популяций. Изменение численности популяции со временем в модели Мальтуса. Моделирование развития изолированной популяции: Свободный и ограниченный рост популяции.
	3	4	Тема: Моделирование случайных величин. Случайная величина и её вероятностные свойства - характеристика функции распределения (ФР) для задач моделирования. Методы генерации линейной конгруэнтной последовательности для генератора псевдослучайных чисел (ГПСЧ): мультипликативный конгруэнтный метод, смешанный конгруэнтный метод.
4	4	4	Тема: Моделирование простой системы массового обслуживания (СМО с одним обслуживающим прибором). Дисциплины обслуживания: FIFO - первой обслуживается заявка, РАНЬШЕ других поступившая в очередь; LIFO - первой обслуживается заявка, ПОЗЖЕ других поступившая в очередь; RAND -заявки обслуживаются в случайном порядке. Разработка структуры данных для манипуляции упорядоченной по времени последовательностью событий, выбор критерия остановки моделирования, выполнение необходимых расчётов.

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	5	Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по лабораторным работам
2	5	Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по лабораторным работам
3	5	Изучение материалов лекции № 5,6 и рекомендованной литературы по теме «Методы принятия решений».
4	5	Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по лабораторным работам
	15	Выполнение и подготовка отчёта по БДЗ «Системы и сети массового обслуживания»
5	5	Изучение материалов лекции № 8 и рекомендованной литературы по теме «экспертные оценок»

#### 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 (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

#### Общие документы

- ✓ Сценарий обучения по дисциплине «Гибридное моделирование»
- ✓ Методические указания студентам по освоению дисциплины
- ✓ Список литературы

#### Модули 1-5

- ✓ Методические указания по выполнению СРС
- ✓ Методические указания по выполнению лабораторных работ
- ✓ Материалы для самостоятельного изучения теории в рамках выполнения текущих домашних заданий
- ✓ Задания на самостоятельную работу для изучения теории в рамках подготовки к БДЗ

## 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: 24.04.2025). — 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. 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: 24.04.2025).

2. Программирование / Ин-т системного программирования РАН. - М. : Наука, 1975 -. - URL: <http://elibrarv.ru/contents.asp?titleid=7966> (дата обращения: 24.04.2025).

3. Естественные и технические науки / Издательство "Спутник+". — М. : Спутники-, 2002 -. - URL : <http://www.sputnikplus.ru/> (дата обращения: 24.04.2025).

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

1. SWRIT. Профессиональная разработка технической документации: сайт. - URL: <https://www.swrit.ru/gost-esp.html> (дата обращения: 24.04.2025)

2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 24.04.2025). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

3. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения : 24.04.2025). - 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.

Применяются следующие **модели обучения**: «Перевернутый класс» - учебный процесс начинается с постановки проблемного задания, для выполнения которого студент должен самостоятельно ознакомиться с материалом, размещенным в электронной среде. В

аудитории проверяются и дополняются полученные знания с использованием докладов, дискуссий и обсуждений. Работа поводится по следующей схеме: СРС (онлайновая предаудиторная работа) - аудиторная работа (обсуждение с представлением презентаций с применением на практическом примере изученного материала) - обратная связь с обсуждением и подведением итогов.

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

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.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий 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 электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Google Chrome, Acrobat reader DC, AllFusion PM, AllFusion DM
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Google Chrome, Acrobat reader DC, AllFusion PM, AllFusion DM

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-2.ГМ «Способен применять технологии гибридного моделирования для решения профессиональных задач».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

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

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

Лабораторные работы. Перед выполнением лабораторных работ необходимо изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу по каждой теме. Лабораторные работы необходимо подготовить дома, выполнить и защитить в компьютерном классе. Методические материалы лабораторного практикума доступны на сервере ВЦ: M:\ИПОВС\Гибридное моделирование.

Предполагается последовательное выполнение лабораторных работ, поскольку каждое следующее задание основано на использовании навыков и знаний, полученных при выполнении предыдущих заданий. Результатом выполнения лабораторных работ является документ MS Office, составленный и оформленный в соответствии с требованиями и схема алгоритма решения поставленной задачи. Лабораторная работа выполняется по вариантам в соответствии с номером компьютера в зале ВЦ. Результаты следует показать преподавателю во время лабораторной работы. За лабораторную работу выставляется оценка.

Тестирование проводится как на лекциях. Целью тестирования является контроль посещаемости и уровня освоения теоретического материала курса.

В дисциплине предполагается выполнение большого домашнего задания с защитой его результатов.

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

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительно-балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме до 80 баллов) и сдача экзамена (до 20 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

### **РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент СПИНТех, к.т.н., доцент



/ В.Г.Дорогов/

Рабочая программа дисциплины «Гибридное моделирование» по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» направленности (профилю) «Программная инженерия знаний и компьютерные науки» разработана в Институте СПИНТех и утверждена на заседании Института 23 06 2025 года, протокол № 18

Директор института СПИНТех  /Л.Г. Гагарина/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  / И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  / Т.П.Филиппова /