Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

КАФЕДРА ЦИФРОВОЙ АНАЛИТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТЭБ

Протокол № 545-6

от 28.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки (специальность) [1] 38.03.05 Бизнес-информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	2	72	0	30	0		42	0	З
Итого	2	72	0	30	0	15	42	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина направлена на освоение обучающимися понятийного аппарата, основных теоретических положений и методов имитационного моделирования, а также на формирование умений и навыков применения теоретических знаний для решения практических и прикладных задач.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Задачами дисциплины является:

- освоение концептуальных положений в области имитационного моделирования;
- практическое применение теоретических подходов к разработке имитационных моделей;
- овладение техническими навыками использования современных средств разработки имитационных моделей и информационных технологий.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина опирается на компетенции, знания и навыки, полученные студентами при изучении таких дисциплин, как «Математический анализ», «Дискретная математика», «Теоретические основы информатики», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Дискретная математика», «Программирование», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Исследование операций (методы оптимальных решений)», «Анализ данных», «Моделирование бизнес-процессов». В свою очередь, знание имитационного моделирования необходимо при изучении таких дисциплин как «Интеллектуальные информационные системы», «Системы поддержки принятия решений», при выполнении учебно-исследовательской работы, при прохождении производственной практики (преддипломной), а также для подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР).

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**
ОПК-1 [1] – Способен проводить моделирование, анализ и совершенствование бизнес-процессов и ИТ-инфраструктуры предприятия в интересах достижения его стратегических целей с использованием современных методов и программного инструментария	З-ОПК-1 [1] – Знать: Теория межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии Теория конфликтов Языки визуального моделирования Методы сбора, анализа, систематизации, хранения и поддержания в актуальном состоянии информации бизнес-анализа Информационные технологии (программное обеспечение), применяемые в организации, в объеме, необходимом для целей бизнес-анализа Теория систем Предметная область и специфика деятельности организации в объеме, достаточном для решения задач бизнес-анализа

	У-ОПК-1 [1] – Уметь: Использовать техники эффективных коммуникаций Выявлять, регистрировать, анализировать и классифицировать риски и разрабатывать комплекс мероприятий по их минимизации Оформлять результаты бизнес-анализа в соответствии с выбранными подходами Определять связи и зависимости между элементами информации бизнес-анализа Применять информационные технологии в объеме, необходимом для целей бизнес-анализа Анализировать внутренние (внешние) факторы и условия, влияющие на деятельность организации Проводить оценку эффективности решения с точки зрения выбранных критериев Оценивать бизнес-возможность реализации решения с точки зрения выбранных целевых показателей В-ОПК-1 [1] – Владеть: Анализ решений с точки зрения достижения целевых показателей решений Оценка ресурсов, необходимых для реализации решений Оценка эффективности каждого варианта решения как соотношения между ожидаемым уровнем использования ресурсов и ожидаемой ценностью

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	**Наименование раздела учебной дисциплины**	**Недели**	**Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.**	**Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)**	**Максимальный балл за раздел****	**Аттестация раздела (форма*, неделя)**	**Индикаторы освоения компетенции**
	6 Семестр						
1	Основы имитационного	1-8	0/16/0	ЛР-2 (8),ЛР-	25	КИ-8	З-ОПК-1, У-ОПК-1,

	моделирования			4 (8),ЛР-6 (8)			В-ОПК-1
2	Дискретно-событийное и агентное моделирование	9-15	0/14/0	ЛР-10 (8),ЛР-12 (8),ДЗ-14 (8)	25	КИ-15	У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-1
	Итого за 6 Семестр		0/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	З	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	**Полное наименование**
ДЗ	Домашнее задание
ЛР	Лабораторная работа
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	**Темы занятий / Содержание**	**Лек., час.**	**Пр./сем., час.**	**Лаб., час.**
	6 Семестр	0	30	0
1-8	**Основы имитационного моделирования**	0	16	0
1	**Преимущества и области применения имитационного моделирования.** Преимущества и области применения ИМ.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 3	**Стохастическое имитационное моделирование** Методы стохастического ИМ.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	**Основы эволюционного моделирования.** Основы эволюционного моделирования. Современные парадигмы в имитационном моделировании.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 7	**Динамические системы.** Динамические системы. Блок-диаграмма системы в пакете Simulink и модель системы в Anylogic.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	**Системная динамика.** Системная динамика. Нотация и основные идеи системной динамики.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		

		0	0	0
9-15	**Дискретно-событийное и агентное моделирование**	0	14	0
9 - 13	**Дискретно-событийное моделирование. Многоагентные системы.** Дискретно-событийное моделирование. Парадигма блочного и поточного моделирования. Многоагентные системы.	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	**Примеры агентных моделей.** Модель обслуживания клиентов в банке. Модель вестибюля метро, анализ потока пассажиров. Модель автомобильного трафика не управляемом перекрестке.	Всего аудиторных часов		
		0	6	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	**Полное наименование**
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	**Темы занятий / Содержание**
	6 Семестр
1 - 2	**Лабораторная работа № 1 (Основы работы в Anylogic. Моделирование потоков и сервисов).** Цель: создание модели павильона метро. Задание: моделирование простого потока пассажиров.
3 - 4	**Лабораторная работа № 2 (Процессный подход в моделировании).** Цель: создание модели отделения банка. Задание: работа с библиотекой моделирования процессов.
5 - 6	**Лабораторная работа № 3 (Симплекс-метод. Текстовая задача).** Цель: Контроль умения строить линейную модель оптимизации с ограничениями в виде линейных неравенств и умения решать ЗЛП симплекс-методом «вручную».
9 - 10	**Лабораторная работа № 5 (Моделирование потока автомобилей).** Цель: работа с библиотекой дорожного движения. Задание: С привязкой к аэрофотоснимку местности изобразить схему дорожного движения.
11 - 12	**Лабораторная работа № 6 (Моделирование потока автомобилей (продолжение ЛР-10).** Цель: подготовка к выполнению домашнего задания Задание: моделирование парковки, движения автобусов и светофоров.

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	6 Семестр
1	**Преимущества и области применения имитационного моделирования** Преимущества и области применения ИМ.
2 - 3	**Стохастическое имитационное моделирование** Методы стохастического ИМ.
4 - 5	**Основы эволюционного моделирования.** Основы эволюционного моделирования. Современные парадигмы в имитационном моделировании.
6 - 7	**Динамические системы.** Динамические системы. Блок-диаграмма системы в пакете Simulink и модель системы в Anylogic.
8	**Системная динамика.** Системная динамика. Нотация и основные идеи системной динамики.
9 - 13	**Дискретно-событийное моделирование. Многоагентные системы.** Дискретно-событийное моделирование. Парадигма блочного и поточного моделирования. Многоагентные системы.
14 - 15	**Примеры агентных моделей.** Модель обслуживания клиентов в банке. Модель вестибюля метро, анализ потока пассажиров. Модель автомобильного трафика не управляемом перекрестке.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для проведения занятий используются формы и методы, активизирующие взаимодействия между преподавателем и студентами, такие как: дискуссия, работа в малой группе. Кроме того, реализуются следующие подходы: традиционная лекция, практическое занятие, лабораторные работы.

Темы курса объясняются преподавателем, рекомендуется необходимая литература для дальнейшего самостоятельного изучения ряда тем. Материал курса закрепляется домашним заданием.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-1	З-ОПК-1	З, КИ-8, КИ-15, ЛР-2, ЛР-4, ЛР-6, ЛР-10, ЛР-12, ДЗ-14
	У-ОПК-1	З, КИ-8, КИ-15, ЛР-2, ЛР-4, ЛР-6, ЛР-10, ЛР-12, ДЗ-14
	В-ОПК-1	З, КИ-8, КИ-15, ЛР-2, ЛР-4, ЛР-6, ЛР-10, ЛР-12, ДЗ-14

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-х балльной шкале</th><th>Отметка о зачете</th><th>Оценка ECTS</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td>5 – «отлично»</td><td rowspan="7">«зачтено»</td><td>A</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">4 – «хорошо»</td><td>B</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td rowspan="2">3 – «удовлетворительно»</td></tr>
<tr><td>60-64</td><td>E</td></tr>
<tr><td>ниже 60</td><td>2 – «неудовлетворительно»</td><td>«не зачтено»</td><td>F</td></tr>
</table>

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Д 73 Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов, Древс Ю. Г., Москва: Юрайт, 2022

2. ЭИ Р 93 Имитационное моделирование. Авторская имитация систем и сетей с очередями : учебное пособие, Рыжиков Ю. И., Санкт-Петербург: Лань, 2022

3. ЭИ С 56 Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата, Советов Б. Я., Яковлев С. А., Москва: Юрайт, 2021

4. ЭИ К 95 Моделирование систем. Методы и модели ускоренной имитации в задачах телекоммуникационных и транспортных сетей : учебное пособие, Кутузов О. И., Санкт-Петербург: Лань, 2022

5. ЭИ Б95 Программирование в системе моделирования GPSS : учебное пособие, Бычков С.П., Храмов А.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Инструмент имитационного моделирования Anylogic (https://www.anylogic.ru/)

2. Публикации по тематике "Искусственный интеллект" (https://intellect.icu)

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Основными видами учебных занятий в процессе преподавания дисциплины являются семинарские (практические) занятия.

При подготовке к семинарскому занятию необходимо, прежде всего, прочитать конспект лекции и соответствующие разделы учебной литературы; после чего изучить не менее двух рекомендованных по обсуждаемой теме специальных источников: статей периодических изданий, монографий и т.п. Важно законспектировать теоретические положения изученных источников и систематизировать их в виде тезисов выступления на семинаре. Полезно сравнить разные подходы к решению определенного вопроса и попытаться на основе сопоставления аргументов, приводимых авторами работ, обосновать свою позицию с обращением к фактам реальной действительности.

Под самостоятельной работой студентов понимается планируемая учебная, учебно-исследовательская, а также научно-исследовательская работа студентов, которая выполняется во внеаудиторное время по инициативе студента или по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной учебной деятельности студентов высшего учебного заведения являются:

1) предварительная подготовка к аудиторным занятиям, в том числе и к тем, на которых будет изучаться новый, незнакомый материал. Предполагается изучение учебной программы и анализ наиболее значимых и актуальных проблем курса.

2) Своевременная доработка конспектов лекций;

3) Подбор, изучение, анализ и при необходимости – конспектирование рекомендованных источников по учебным дисциплинам;

4) подготовка к контрольным занятиям, зачетам и экзаменам;

5) выполнение специальных учебных заданий, предусмотренных учебной программой, в том числе рефератов, курсовых, контрольных работ

Все виды самостоятельной работы дисциплине могут быть разделены на основные и дополнительные.

К основным (обязательным) видам самостоятельной работы студентов относятся:

а) самостоятельное изучение теоретического материала,

б) решение задач к семинарским занятиям,

в) выполнение письменных заданий к семинарским занятиям,

г) подготовка ролевых игр

Дополнительными видами самостоятельной работы являются:

а) выполнение курсовых работ

б) подготовка докладов и сообщений для выступления на семинарах;

Данные виды самостоятельной работы не являются обязательными и выполняются студентами по собственной инициативе с предварительным согласованием с преподавателем.

Источниками для самостоятельного изучения теоретического курса выступают:

- учебники по предмету;
- курсы лекций по предмету;
- учебные пособия по отдельным темам
- научные статьи в периодической юридической печати и рекомендованных сборниках;
- научные монографии.

Умение студентов быстро и правильно подобрать литературу, необходимую для выполнения учебных заданий и научной работы, является залогом успешного обучения. Самостоятельный подбор литературы осуществляется при подготовке к семинарским, практическим занятиям, при написании контрольных курсовых, дипломных работ, научных рефератов.

Положительный результат может быть достигнут только при условии комплексного использования различных учебно-методических средств, приёмов, рекомендуемых преподавателями в ходе чтения лекций и проведения семинаров, систематического упорного труда по овладению необходимыми знаниями, в том числе и при самостоятельной работе.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Учебная программа и календарно-тематический план позволяют ориентировать студентов на системное изучение материалов дисциплины.

Основными видами учебных занятий в процессе преподавания дисциплины являются семинарские (практические) занятия.

Целью семинарских занятий является закрепление теоретических знаний, а также выработка у них самостоятельного творческого мышления, приобретение и развитие студентами навыков публичного выступления и ведения дискуссии, применения теоретических знаний на практике.

Семинарское занятие может быть проведено в форме:

1. Опроса;
2. Диспута;
3. Викторины;
4. Круглого стола.

Возможно и сочетание различных форм проведения семинарских занятий. Педагогическая практика не исключает также и реализацию других подходов в данной области.

Наиболее распространенным является проведение семинара-опроса, в ходе которого студентами осуществляется творческое обсуждение ответов на вопросы, заданные преподавателем, взаимный обмен мнениями обучающихся с последующим подведением итогов преподавателем по каждому учебному вопросу (подвопросу). В результате этого у студентов вырабатывается единое мнение, систематизируются знания, полученные в ходе лекции и самостоятельной работы.

Семинар-диспут предполагает дискуссию, коллективное обсуждение вопросов занятия, особенно проблемных, в целях их объективного разрешения. Такой семинар способствует не только глубокому усвоению учебного материала, но и формированию навыков аргументированного ведения дискуссии, отстаивания собственной точки зрения, что очень важно для будущего специалиста.

Проведение семинара-диспута требует наличия у обучающихся определенной базовой подготовки. В основном выносимые на семинар-диспут вопросы должны носить проблемный и дискуссионный характер.

Одной из разновидностей семинара-диспута является реферативная форма. По важнейшим вопросам сформулированной преподавателем проблемы назначенные студенты готовят рефераты (доклады). В содержании рефератов должны отражаться различные точки зрения на исследуемые вопросы.

На семинаре-викторине преподавателем осуществляется постановка ряда вопросов по тематике занятий, которые требуют конкретных ответов в устной или письменной форме. Оценка ответов производится на конкурсной основе. При проведении данной разновидности семинара на базе учебной группы заранее необходимо создать 2-3 соперничающих команды. Каждая команда выбирает лидера, который и осуществляет руководство коллективом команды в ходе занятия. Для оценки ответов команд из числа наиболее подготовленных студентов можно сформировать жюри. Ход викторины и её результаты постоянно отражаются на классной доске.

Проведение семинара в виде круглого стола подразумевает выступление студентов с актуальными сообщениями по важным разделам темы семинара и последующими ответами докладчиков на поставленные вопросы. Определяются несколько студентов, которые готовят проблемное сообщение. Остальные студенты задают им вопросы. При подготовке этой разновидности семинара преподавателю целесообразно заранее подготовить несколько

студентов с вопросами, способными вызвать оживленную и интересную дискуссию по рассматриваемой теме.

Во время выступления студентов преподаватель контролирует содержание, последовательность, обоснованность и логичность их ответов, делает необходимые пометки. Не рекомендуется прерывать выступления отвечающих, если только они не допускают грубых ошибок или не уводят обсуждение вопроса в сторону. К исправлению допущенных студентами во время выступления ошибок преподавателю целесообразно сначала привлекать других обучающихся, а затем, подводя итог, сделать это самому. Если докладчик не укладывается в отведенный для выступления временной интервал, то преподавателю следует тактично его прервать и предложить кратко изложить основные моменты из неосвещенного ещё материала, либо отказаться от дальнейшего заслушивания.

На каждом семинарском (практическом) занятии преподаватель обязан обеспечивать выполнение контролирующей функции данного вида занятий. Основные цели контроля на семинарах - определение степени готовности учебной группы, ориентирование студентов на систематическую работу по овладению предметом, усиление обратной связи преподавателя с обучающимися, выявление отношения к дисциплине, внесение при необходимости корректив в содержание и методику обучения.

От преподавателя требуется сформировать у студентов правильное понимание значения самостоятельной работы, обучить их наиболее эффективным приемам самостоятельного поиска и творческого осмысления приобретенных знаний, привить стремление к самообразованию.

Изучение курса заканчивается итоговой аттестацией. Итоговый контроль проводится в форме ответов на вопросы билетов по всему материалу курса.

Автор(ы):

Макаров Вадим Владимирович, к.т.н., доцент