

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 ФИНАНСОВОГО МОНИТОРИНГА

ОДОБРЕНО УМС ИФТЭБ

Протокол № 545-2/1

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 38.04.05 Бизнес-информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
3	2	72	8	16	8		40	0	3
Итого	2	72	8	16	8	0	40	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 на предшествующем уровне образования при освоении программы и изучении математики, информатики и информационно-коммуникационных технологий, а также основ теории вероятности, математической статистики и системного анализа. В свою очередь, знание имитационного моделирования необходимо при изучении таких дисциплин как «Внедрение технологий управления эффективностью с использованием систем показателей BSC и KPI», «Технологии финансового математического планирования и имитационного моделирования проектов с использованием аналитической системы Project Expert», при прохождении производственной практики (НИР), 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
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Основы имитационного моделирования	1-8	4/8/4	ЛР-2 (8), ЛР-4 (8), ЛР-6 (8)	25	КИ-8	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Дискретно-событийное и агентное моделирование	9-16	4/8/4	ЛР-10 (8), ЛР-12 (8), ДЗ-14 (8)	25	КИ-16	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		8/16/8		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	3	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-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.
	<i>3 Семестр</i>	8	16	8
1-8	Основы имитационного моделирования	4	8	4
1	Преимущества и области применения имитационного моделирования. Преимущества и области применения ИМ.	Всего аудиторных часов		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 3	Стохастическое имитационное моделирование	Всего аудиторных часов		

	Методы стохастического ИМ.	1	2	1
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	Основы эволюционного моделирования. Основы эволюционного моделирования. Современные парадигмы в имитационном моделировании.	Всего аудиторных часов		
		1	2	1
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 7	Динамические системы. Динамические системы. Блок-диаграмма системы в пакете Simulink и модель системы в Anylogic.	Всего аудиторных часов		
		1	2	1
		Онлайн		
		0	0	0
8	Системная динамика. Системная динамика. Нотация и основные идеи системной динамики.	Всего аудиторных часов		
		1	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Дискретно-событийное и агентное моделирование	4	8	4
9 - 13	Дискретно-событийное моделирование. Многоагентные системы. Дискретно-событийное моделирование. Парадигма блочного и поточного моделирования. Многоагентные системы.	Всего аудиторных часов		
		2	4	2
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 16	Примеры агентных моделей. Модель обслуживания клиентов в банке. Модель вестибюля метро, анализ потока пассажиров. Модель автомобильного трафика на перекрестке.	Всего аудиторных часов		
		2	4	2
		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
	<i>3 Семестр</i>
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
	<i>3 Семестр</i>
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 - 16	Примеры агентных моделей. Модель обслуживания клиентов в банке. Модель вестибюля метро, анализ потока пассажиров. Модель автомобильного трафика на управляемом перекрестке.

5. 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.

6. 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 (ЖП 1)
УК-1	З-УК-1	З, КИ-8, КИ-16, ЛР-2, ЛР-4, ЛР-6, ЛР-10, ЛР-12, ДЗ-14
	У-УК-1	З, КИ-8, КИ-16, ЛР-2, ЛР-4, ЛР-6, ЛР-10, ЛР-12, ДЗ-14
	В-УК-1	З, КИ-8, КИ-16, 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:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится

			студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	---

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Д 73 Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов, Древе 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:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Основными видами учебных занятий в процессе преподавания дисциплины являются лекции, семинарские (практические) занятия и лабораторные работы.

В ходе лекционных занятий следует вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных

явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

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.

Процесс подготовки к лабораторным работам включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение лабораторной работы предполагает:

- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы (по вопросам изучаемой темы);
- выполнение необходимых расчетов и экспериментов;
- оформление отчета с заполнением необходимых таблиц, построением графиков, подготовкой выводов по проделанным заданиям и теоретическим расчетам;
- по каждой лабораторной работе проводится контроль: проверяется содержание отчета, проверяется усвоение теоретического материала. Контроль усвоения теоретического материала является индивидуальным.

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:

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.

Своевременная доработка конспектов лекций;

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

подготовка к контрольным занятиям, зачетам и экзаменам;

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:

самостоятельное изучение теоретического материала,

решение задач к семинарским занятиям,

выполнение письменных заданий к семинарским занятиям,

подготовка ролевых игр

Дополнительными видами самостоятельной работы являются:

выполнение курсовых работ

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.

10. 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 лекции, семинарские (практические) занятия и лабораторные работы.

В ходе лекции раскрываются основные и наиболее сложные вопросы курса. При этом теоретические вопросы необходимо освещать с учетом будущей профессиональной деятельности студентов.

В зависимости от целей лекции можно подразделить на вводные, обзорные, проблемные и установочные, а также лекции по конкретным темам.

В ходе вводной лекции студенты получают общее представление о дисциплине, объеме и структуре курса, промежуточных и итоговой формах контроля и т.п.

Обзорные лекции, как правило, читаются по дисциплинам, выносимым на государственный экзамен, с целью систематизации знаний студентов накануне экзамена. Целью установочных лекций является предоставление обучаемым в относительно сжатые сроки максимально возможного объема знаний по разделам или курсу в целом и формирование установки на активную самостоятельную работу. На проблемных лекциях освещаются актуальные вопросы учебного курса.

Основным видом лекций, читаемых по дисциплине являются лекции по конкретным темам.

При подборе и изучении источников, формирующих основу лекционного материала, преподавателю необходимо оперативно отслеживать новые направления развития предметной

области дисциплины, фиксировать публикации в СМИ, периодических изданиях, связанных со спецификой курса.

Текст лекции должен быть четко структурирован и содержать выделенные определения, основные блоки материала, классификации, обобщения и выводы.

Восприятие и усвоение обучаемыми лекционного материала во многом зависит от того, насколько эффективно применяются разнообразные средства наглядного сопровождения и дидактические материалы.

Лекцию целесообразно читать с темпом, который позволяет конкретному составу аудитории без излишнего напряжения воспринимать и усваивать ее содержание.

На лекционных занятиях студенты должны стремиться вести конспект, в котором отражаются важнейшие положения лекции.

Каждая лекция завершается четко сформулированными выводами. Завершая лекцию, рекомендуется сообщить студентам о теме следующего занятия и дать задание на самостоятельную подготовку. Для детальной и основательной проработки лекционных материалов преподаватель рекомендует к изучению обязательную литературу по темам курса.

Студенты должны иметь возможность задать лектору вопросы. Чтобы иметь время на ответы, лекцию целесообразно заканчивать на 5-7 минут раньше установленного времени.

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.

Целью семинарских занятий является закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельной работы, а также выработка у них самостоятельного творческого мышления, приобретение и развитие студентами навыков публичного выступления и ведения дискуссии, применения теоретических знаний на практике. Кроме того, на семинаре проводится текущий контроль знаний обучаемых посредством устного опроса, тестирования и выставления оценок.

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.

Лабораторные работы представляют одну из форм освоения теоретического материала с одновременным формированием практических навыков в изучаемой дисциплине. Их назначение – углубление проработки теоретического материала, формирование практических навыков путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к лабораторным работам включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу.

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