

Рабочая программа дисциплины

**Методы и компьютерные технологии
имитационного моделирования**

<i>Направление подготовки</i>	Информационные системы и технологии
<i>Код</i>	09.03.02
<i>Направленность (профиль)</i>	Проектирование, разработка и сопровождение информационных систем
<i>Квалификация выпускника</i>	бакалавр

1. Перечень кодов компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Код
Профессиональные	-	ПК-3

2. Компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-3	Способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации.	<p>ПК-3.1. Подбирает парадигму программирования под решение конкретной прикладной задачи;</p> <p>ПК-3.2. Модифицирует стандартные алгоритмы обработки информации для оптимизации решения прикладных задач.</p> <p>ПК-3.3. Комбинирует известные алгоритмы решения задач.</p> <p>ПК-3.4. Реализует аналитические и технологические решения в области программного обеспечения и компьютерной обработки информации;</p> <p>ПК-3.5. Применяет знания теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов.</p> <p>ПК-3.6. Разработка и верификация кода ИС и баз данных ИС на основе архитектуры ИС.</p>

3. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

3.1. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине представлены дескрипторами (знания, умения, навыки).

Дескрипторы по дисциплине	Знать	Уметь	Владеть
Код компетенции	ПК-3		
	- Знать основные концепции имитационного моделирования Понимать ключевые принципы и методы имитационного моделирования, включая стохастические и	- Уметь формулировать задачи для имитационного моделирования Способность правильно определять и формулировать задачи, которые могут быть решены с помощью имитационного	- Владеть навыками программирования для создания имитационных моделей Умение писать код на языках программирования (например, Python или R) для реализации

	<p>детерминированные модели, а также их применение в различных областях.</p> <p>- Знать математический аппарат, используемый в имитационном моделировании</p> <p>Осознавать математические методы, такие как теории вероятностей, статистика и численные методы, которые лежат в основе построения и анализа имитационных моделей.</p> <p>- Знать современные компьютерные технологии для имитационного моделирования</p> <p>Иметь представление о программных инструментах и языках программирования (например, Python, AnyLogic, Simul8), используемых для разработки и реализации имитационных моделей.</p>	<p>моделирования, включая определение входных параметров и целевых функций.</p> <p>- Уметь разрабатывать и реализовывать имитационные модели</p> <p>Умение создавать имитационные модели на основе собранных данных и теоретических основ, используя соответствующее программное обеспечение.</p> <p>- Уметь анализировать результаты имитационного моделирования</p> <p>Способность интерпретировать результаты работы имитационных моделей, оценивать их достоверность и делать обоснованные выводы для принятия решений.</p>	<p>алгоритмов имитационного моделирования.</p> <p>- Владеть инструментами визуализации данных</p> <p>Освоение методов визуализации результатов имитационного моделирования с помощью специализированных программных средств для упрощения анализа данных.</p> <p>- Владеть навыками работы в команде над проектами имитационного моделирования</p> <p>Умение эффективно взаимодействовать с коллегами и заинтересованными сторонами при разработке и реализации проектов, связанных с имитационным моделированием.</p>
--	--	---	--

4. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы и компьютерные технологии имитационного моделирования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана ОПОП.

Данная дисциплина взаимосвязана с другими дисциплинами, такими как «Объектно-ориентированное программирование», «Моделирование бизнес процессов», «Управление проектами».

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский, производственно-технологический, организационно-управленческий, проектный.

Профиль (направленность) программы установлена путем ее ориентации на сферу профессиональной деятельности выпускников: Проектирование, разработка и сопровождение

информационных систем.

5. Объем дисциплины

Виды учебной работы	Формы обучения
	Очная
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	4/144
Контактная работа:	
Занятия лекционного типа	40
Занятия семинарского типа	40
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой	0,15
Самостоятельная работа (СРС)	63,85

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам / разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

6.1. Распределение часов по разделам/темам и видам работы

6.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел/тема	Виды учебной работы (в часах)						Самостоятельная работа
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Лекции	Иные учебные занятия	Практические занятия	Семинары	Лабораторные работы	Иные	
1.	Методы имитационного моделирования	4		4				6
2.	Имитационное моделирование на основе математико-статистических методов.	4		4				6
3.	Имитационно-эконометрическое моделирование	4		4				6
4.	Адаптивно-имитационные модели	4		4				6
5.	Современные инструментальные средства имитационного моделирования	4		4				6
6.	Моделирование сложных систем	4		4				6
7.	Модели систем массового	4		4				6

	обслуживания							
8.	Имитационное моделирование многомерных процессов	4		4				6
9.	Модели с настраиваемой структурой	4		4				6
10.	Специальные среды моделирования	4		4				9,85
	Промежуточная аттестация	0,15						
	Итого	40		40				63,85

6.2 Программа дисциплины, структурированная по темам / разделам

6.2.1 Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционного занятия
1.	Методы имитационного моделирования	Моделирование как метод научного исследования. Модель черного ящика. Особенности имитационного моделирования, его принципиальное отличие от экономико-математического моделирования. Точность результатов имитационного моделирования.
2.	Имитационное моделирование на основе математико-статистических методов.	Основные понятия и определения, концепции и границы возможностей классических математических методов в экономике. Принципы организации имитационного моделирования. Масштаб времени. Реальное время. Машинное время. Модельное время. Метод Монте-Карло как основа имитационного моделирования. Его универсальность и недостатки. Области применения. Методы формирования случайных чисел. Формирование равномерно распределённых случайных величин. Проверка генераторов равномерно распределённых псевдослучайных чисел. Методы формирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения.
3.	Имитационно-эконометрическое моделирование	Понятие «имитационно-аналитическая модель». Этапы построения имитационно-аналитических моделей. Реализация принципов стохастического воспроизведения аналитических закономерностей в экономике. Основные положения имитационно-эконометрического моделирования. Эконометрическое разнообразие имитационных моделей. Сравнительная точность стохастического и рационально-стохастического воспроизведения моделируемых процессов. Формы представления результатов имитационно-эконометрических моделей.

4.	Адаптивно-имитационные модели	Особенность адаптивного моделирования. Разновидности адаптивных моделей. Основные принципы построения адаптивных моделей. Рекуррентный метод наименьших квадратов. Обоснование совместного применения адаптивного и имитационного подходов к моделированию различных характеристик бизнес-процессов. Основные принципы построения адаптивно-имитационных моделей. Вопросы реализации этих принципов при разработке имитационной модели на базе многофакторной эконометрической модели с адаптивным механизмом. Реализация обратной связи адаптивного механизма в имитационной модели.
5.	Современные инструментальные средства имитационного моделирования	Краткая характеристика современных универсальных компьютерных сред и языков имитационного моделирования. Имитационное моделирование в системе Powersim. Краткие сведения о системе. Описание основных функций. Создание и редактирование имитационной модели. Подготовка и проведение имитационных экспериментов в среде MS Excel.
6.	Моделирование сложных систем	Методы снижения дисперсии имитационных экспериментов. Типы моделей в зависимости от уровня подражания реальным процессам. Виды имитационного моделирования. Области применения имитационных моделей. Этапы построения имитационных моделей.
7.	Модели систем массового обслуживания	Процессы массового обслуживания в экономических системах. Методология имитационного моделирования систем массового обслуживания. Основные понятия теории управления запасами. Имитационное моделирование управления запасами.
8.	Имитационное моделирование многомерных процессов	Вопросы имитационного моделирования многомерных процессов. Имитационно-эконометрическая модель воспроизведения динамики взаимосвязанных бизнес-процессов. Имитационно-эконометрическое моделирование в номинальных и ранговых шкалах.
9.	Модели с настраиваемой структурой	Вопросы построения адаптивно-имитационной модели с использованием адаптивного механизма с настраиваемой структурой. Расчет прогнозных оценок риска с помощью адаптивно-имитационной модели. Прикладные задачи, для решения которых целесообразно использовать адаптивно-имитационную модель.
10.	Специальные среды моделирования	Имитационное моделирование в системе GPSS World. Основные понятия. Функциональные возможности системы. Имитационная модель производственного предприятия.

6.2.2 Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание практического занятия
1.	Методы имитационного моделирования	Модель черного ящика. Точность результатов имитационного моделирования.
2.	Имитационное моделирование на основе математико-статистических методов.	Масштаб времени. Реальное время. Машинное время. Модельное время. Метод Монте-Карло как основа имитационного моделирования. Методы формирования случайных чисел. Формирование равномерно распределённых случайных величин. Проверка генераторов равномерно распределённых псевдослучайных чисел. Методы формирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения.
3.	Имитационно-эконометрическое моделирование	Этапы построения имитационно-аналитических моделей. Реализация принципов стохастического воспроизведения аналитических закономерностей в экономике. Эконометрическое разнообразие имитационных моделей. Формы представления результатов имитационно-эконометрических моделей.
4.	Адаптивно-имитационные модели	Разновидности адаптивных моделей. Рекуррентный метод наименьших квадратов. Вопросы реализации принципов построения адаптивно-имитационных моделей при разработке имитационной модели на базе многофакторной эконометрической модели с адаптивным механизмом. Реализация обратной связи адаптивного механизма в имитационной модели.
5.	Современные инструментальные средства имитационного моделирования	Краткая характеристика современных универсальных компьютерных сред и языков имитационного моделирования. Имитационное моделирование в системе Powersim. Создание и редактирование имитационной модели. Подготовка и проведение имитационных экспериментов в среде MS Excel.
6.	Моделирование сложных систем	Методы снижения дисперсии имитационных экспериментов. Области применения имитационных моделей. Этапы построения имитационных моделей.
7.	Модели систем массового обслуживания	Имитационное моделирование управления запасами.
8.	Имитационное моделирование многомерных процессов	Имитационно-эконометрическая модель воспроизведения динамики взаимосвязанных бизнес-процессов. Имитационно-эконометрическое моделирование в номинальных и ранговых шкалах.
9.	Модели с настраиваемой структурой	Расчет прогнозных оценок риска с помощью адаптивно-имитационной модели. Прикладные задачи, для решения которых целесообразно использовать адаптивно-имитационную модель.
10.	Специальные среды моделирования	Имитационное моделирование в системе GPSS World. Имитационная модель производственного предприятия.

6.2.3 Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание самостоятельной работы
1.	Методы имитационного моделирования	Моделирование как метод научного исследования. Модель черного ящика. Особенности имитационного моделирования, его принципиальное отличие экономико-математического моделирования.
2.	Имитационное моделирование на основе математико-статистических методов.	Основные понятия и определения, концепции и границы возможностей классических математических методов в экономике. Принципы организации имитационного моделирования. Методы формирования случайных чисел. Методы формирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения.
3.	Имитационно-эконометрическое моделирование	Понятие «имитационно-аналитическая модель». Этапы построения имитационно-аналитических моделей. Основные положения имитационно-эконометрического моделирования. Эконометрическое разнообразие имитационных моделей. Сравнительная точность стохастического и рационально-стохастического воспроизведения моделируемых процессов.
4.	Адаптивно-имитационные модели	Особенность адаптивного моделирования. Разновидности адаптивных моделей. Рекуррентный метод наименьших квадратов. Обоснование совместного применения адаптивного и имитационного подходов к моделированию различных характеристик бизнес-процессов. Основные принципы построения адаптивно-имитационных моделей. Вопросы реализации этих принципов при разработке имитационной модели на базе многофакторной эконометрической модели с адаптивным механизмом.
5.	Современные инструментальные средства имитационного моделирования	Краткая характеристика современных универсальных компьютерных сред и языков имитационного моделирования.
6.	Моделирование сложных систем	Методы снижения дисперсии имитационных экспериментов. Типы моделей в зависимости от уровня подражания реальным процессам. Виды имитационного моделирования.
7.	Модели систем массового обслуживания	Процессы массового обслуживания в экономических системах. Методология имитационного моделирования систем массового обслуживания. Основные понятия теории управления запасами.
8.	Имитационное моделирование многомерных процессов	Вопросы имитационного моделирования многомерных процессов. Имитационно-эконометрическая модель воспроизведения динамики взаимосвязанных бизнес-процессов. Имитационно-эконометрическое моделирование в

		номинальных и ранговых шкалах.
9.	Модели с настраиваемой структурой	Вопросы построения адаптивно-имитационной модели с использованием адаптивного механизма с настраиваемой структурой. Прикладные задачи, для решения которых целесообразно использовать адаптивно-имитационную модель.
10.	Специальные среды моделирования	Имитационное моделирование в системе GPSS World. Основные понятия. Функциональные возможности системы.

7. Текущий контроль по дисциплине (модулю) в рамках учебных занятий

В рамках текущего контроля преподаватель самостоятельно может проводить следующие мероприятия:

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Наименование оценочного средства
1.	Методы имитационного моделирования	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
2.	Имитационное моделирование на основе математико-статистических методов.	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
3.	Имитационно-эконометрическое моделирование	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
4.	Адаптивно-имитационные модели	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
5.	Современные инструментальные средства имитационного моделирования	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
6.	Моделирование сложных систем	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
7.	Модели систем массового обслуживания	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
8.	Имитационное моделирование многомерных процессов	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
9.	Модели с настраиваемой структурой	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.
10.	Специальные среды моделирования	Опрос, проблемно-аналитическое задание, тестирование.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная учебная литература

1. Березовская Е.А. Имитационное моделирование: учебное пособие / Березовская Е.А. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. — 76 с. — ISBN 978-5-9275-2426-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87410.html>

2. Имитационное моделирование: учебное пособие /. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2019. — 180 с. — ISBN 978-5-9961-1918-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101442.html>

3. Рогачев Г.Н. Программные средства MATLAB для моделирования, анализа и синтеза систем управления: учебное пособие / Рогачев Г.Н. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 183 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111710.html>

4. Якимов В.Н. Имитационное моделирование систем с дискретными событиями: учебно-методическое пособие / Якимов В.Н. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 88 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111611.html>

8.2. Дополнительная учебная литература:

1. Ефромеева Е.В. Имитационное моделирование: основы практического применения в среде AnyLogic: учебное пособие / Ефромеева Е.В., Ефромеев Н.М. — Саратов: Вузовское образование, 2020. — 120 с. — ISBN 978-5-4487-0586-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86701.html>

2. Никулин К.С. Математическое моделирование в системе Mathcad: методические рекомендации по выполнению контрольных работ по курсу «Компьютерное инженерное моделирование» / Никулин К.С. — Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2009. — 65 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/46717.html>

3. Рыбалев А.Н. Имитационное моделирование АСУ ТП / Рыбалев А.Н. — Благовещенск: Амурский государственный университет, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-93493-335-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103864.html>

8.3. Периодические издания

1. Журнал «Математическое моделирование и численные методы». [Математическое моделирование и численные методы \(bmstu.ru\)](http://mathnet.ru)

2. [Вестник Московского Университета. Математика, Механика \(msu.su\)](http://mathnet.ru)

3. Дискретная математика. Discrete Mathematics and Applications. (mathnet.ru)

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (ресурсы открытого доступа)

2. <https://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека (ресурсы открытого доступа)

3. <https://link.springer.com> - Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink (ресурсы открытого доступа)

4. <https://zbmath.org> - Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH (ресурсы открытого доступа)

5. <https://openedu.ru> - «Национальная платформа открытого образования» (ресурсы открытого доступа)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение данного курса базируется на рациональном сочетании нескольких видов учебной деятельности – лекций, семинарских занятий, самостоятельной работы. При этом самостоятельную работу следует рассматривать одним из главных звеньев полноценного высшего образования, на которую отводится значительная часть учебного времени.

Самостоятельная работа студентов складывается из следующих составляющих:

1. работа с основной и дополнительной литературой, с материалами интернета и конспектами лекций;

2. внеаудиторная подготовка к контрольным работам, выполнение докладов, рефератов и курсовых работ;

3. выполнение самостоятельных практических работ;

4. подготовка к экзаменам (зачетам) непосредственно перед ними.

Для правильной организации работы необходимо учитывать порядок изучения разделов курса, находящихся в строгой логической последовательности. Поэтому хорошее усвоение одной части дисциплины является предпосылкой для успешного перехода к следующей. Задания, проблемные вопросы, предложенные для изучения дисциплины, в том числе и для самостоятельного выполнения, носят междисциплинарный характер и базируются, прежде всего, на причинно-следственных связях между компонентами окружающего нас мира. В течение семестра, необходимо подготовить рефераты (проекты) с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы и сдать рефераты для проверки преподавателю. Важным составляющим в изучении данного курса является решение ситуационных задач и работа над проблемно-аналитическими заданиями, что предполагает знание соответствующей научной терминологии и т.д.

Для лучшего запоминания материала целесообразно использовать индивидуальные особенности и разные виды памяти: зрительную, слуховую, ассоциативную. Успешному запоминанию также способствует приведение ярких свидетельств и наглядных примеров. Учебный материал должен постоянно повторяться и закрепляться.

При выполнении докладов, творческих, информационных, исследовательских проектов особое внимание следует обращать на подбор источников информации и методику работы с ними.

Для успешной сдачи экзамена (зачета) рекомендуется соблюдать следующие правила:

1. Подготовка к экзамену (зачету) должна проводиться систематически, в течение всего семестра.

2. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц до экзамена.

3. Время непосредственно перед экзаменом (зачетом) лучше использовать таким образом, чтобы оставить последний день свободным для повторения курса в целом, для систематизации материала и доработки отдельных вопросов.

На экзамене высокую оценку получают студенты, использующие данные, полученные в процессе выполнения самостоятельных работ, а также использующие собственные выводы на основе изученного материала.

Учитывая значительный объем теоретического материала, студентам рекомендуется регулярное посещение и подробное конспектирование лекций.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows Server;
2. Семейство ОС Microsoft Windows;
3. Libre Office свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом;
4. Информационно-справочная система: Система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс);
5. Информационно-правовое обеспечение Гарант: Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (Система ГАРАНТ).

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12.1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения.

Специализированная мебель:

Комплект учебной мебели (стол, стул) по количеству обучающихся; комплект мебели для преподавателя; доска (маркерная).

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе для преподавателя, колонки, проектор, экран.

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства: Windows 10, КонсультантПлюс, Kaspersky Endpoint Security.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

Yandex Browser, пакет LibreOffice, МТС Линк, Gimp, FreeCAD.

1) IDE Visual Studio Community (нагрузка «Разработка классических приложений на C++» с компонентом «Поддержка C++/CLI»; поддержка MFC)

2) СУБД MySQL (клиент-серверная)

3) Ramus Modelio

4) Cisco Packet Tracer (версии 7.x и 8.x)

5) Oracle Virtual Box

6) Adobe Reader

Подключение к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду ММУ.

12.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся.

Специализированная мебель:

Комплект учебной мебели (стол, стул) по количеству обучающихся; комплект мебели для преподавателя; доска (маркерная).

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе для преподавателя; компьютеры в сборе для обучающихся; колонки; проектор, экран.

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства: Windows 10, КонсультантПлюс, Kaspersky Endpoint Security.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

Adobe Reader, Yandex Browser, пакет LibreOffice, МТС Линк, Gimp, FreeCAD.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ММУ.

13. Образовательные технологии, используемые при освоении дисциплины

Для освоения дисциплины используются как традиционные формы занятий – лекции (типы лекций – установочная, вводная, текущая, заключительная, обзорная; виды лекций –

проблемная, визуальная, лекция конференция, лекция консультация); и семинарские (практические) занятия, так и активные и интерактивные формы занятий - деловые и ролевые игры, решение ситуационных задач и разбор конкретных ситуаций.

На учебных занятиях используются технические средства обучения мультимедийной аудитории: компьютер, монитор, колонки, настенный экран, проектор, микрофон, пакет программ Microsoft Office для демонстрации презентаций и медиафайлов, видеопроектор для демонстрации слайдов, видеосюжетов и др. Тестирование обучаемых может осуществляться с использованием компьютерного оборудования университета.

13.1. В освоении учебной дисциплины используются следующие традиционные образовательные технологии:

- чтение проблемно-информационных лекций с использованием доски и видеоматериалов;
- семинарские занятия для обсуждения, дискуссий и обмена мнениями;
- контрольные опросы;
- консультации;
- самостоятельная работа студентов с учебной литературой и первоисточниками;
- подготовка и обсуждение рефератов (проектов), презентаций (научно-исследовательская работа);
- тестирование по основным темам дисциплины.

13.2. Активные и интерактивные методы и формы обучения

Из перечня видов: (*«мозговой штурм», анализ НПА, анализ проблемных ситуаций, анализ конкретных ситуаций, инциденты, имитация коллективной профессиональной деятельности, разыгрывание ролей, творческая работа, связанная с освоением дисциплины, ролевая игра, круглый стол, диспут, беседа, дискуссия, мини-конференция и др.*) используются следующие:

- *диспут*
- *анализ проблемных, творческих заданий, ситуационных задач*
- *ролевая игра;*
- *круглый стол;*
- *мини-конференция*
- *дискуссия*
- *беседа.*

13.3. Особенности обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

При организации обучения по дисциплине учитываются особенности организации взаимодействия с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее – инвалиды и лица с ОВЗ) с целью обеспечения их прав. При обучении учитываются особенности их психофизического развития, индивидуальные возможности и при необходимости обеспечивается коррекция нарушений развития и социальная адаптация указанных лиц.

Выбор методов обучения определяется содержанием обучения, уровнем методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья и т.д. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Методы и компьютерные технологии
имитационного моделирования**

<i>Направление подготовки</i>	Информационные системы и технологии
<i>Код</i>	09.03.02
<i>Направленность (профиль)</i>	Проектирование, разработка и сопровождение информационных систем
<i>Квалификация выпускника</i>	бакалавр

1. Перечень кодов компетенций, формируемых дисциплиной в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Код
Профессиональные	-	ПК-3

2. Компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-3	Способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации.	<p>ПК-3.1. Подбирает парадигму программирования под решение конкретной прикладной задачи;</p> <p>ПК-3.2. Модифицирует стандартные алгоритмы обработки информации для оптимизации решения прикладных задач.</p> <p>ПК-3.3. Комбинирует известные алгоритмы решения задач.</p> <p>ПК-3.4. Реализует аналитические и технологические решения в области программного обеспечения и компьютерной обработки информации;</p> <p>ПК-3.5. Применяет знания теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов.</p> <p>ПК-3.6. Разработка и верификация кода ИС и баз данных ИС на основе архитектуры ИС.</p>

3. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

3.1. Описание планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине представлены дескрипторами (знания, умения, навыки).

Дескрипторы по дисциплине	Знать	Уметь	Владеть
Код компетенции	ПК-3		
	- Знать основные концепции имитационного моделирования Понимать ключевые принципы и методы имитационного моделирования, включая стохастические и	- Уметь формулировать задачи для имитационного моделирования Способность правильно определять и формулировать задачи, которые могут быть решены с помощью имитационного	- Владеть навыками программирования для создания имитационных моделей Умение писать код на языках программирования (например, Python или R) для реализации

	<p>детерминированные модели, а также их применение в различных областях.</p> <p>- Знать математический аппарат, используемый в имитационном моделировании</p> <p>Осознавать математические методы, такие как теории вероятностей, статистика и численные методы, которые лежат в основе построения и анализа имитационных моделей.</p> <p>- Знать современные компьютерные технологии для имитационного моделирования</p> <p>Иметь представление о программных инструментах и языках программирования (например, Python, AnyLogic, Simul8), используемых для разработки и реализации имитационных моделей.</p>	<p>моделирования, включая определение входных параметров и целевых функций.</p> <p>- Уметь разрабатывать и реализовывать имитационные модели</p> <p>Умение создавать имитационные модели на основе собранных данных и теоретических основ, используя соответствующее программное обеспечение.</p> <p>- Уметь анализировать результаты имитационного моделирования</p> <p>Способность интерпретировать результаты работы имитационных моделей, оценивать их достоверность и делать обоснованные выводы для принятия решений.</p>	<p>алгоритмов имитационного моделирования.</p> <p>- Владеть инструментами визуализации данных</p> <p>Освоение методов визуализации результатов имитационного моделирования с помощью специализированных программных средств для упрощения анализа данных.</p> <p>- Владеть навыками работы в команде над проектами имитационного моделирования</p> <p>Умение эффективно взаимодействовать с коллегами и заинтересованными сторонами при разработке и реализации проектов, связанных с имитационным моделированием.</p>
--	--	---	--

3.2. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине

Шкала оценивания	Индикаторы достижения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО/ ЗАЧТЕНО	Знает:	<p>- студент глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы,</p> <p>- на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.</p>

	Умеет:	- студент умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	- студент владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО/ ЗАЧТЕНО	Знает:	- студент твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- студент умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	- студент в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности. - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО/ ЗАЧТЕНО	Знает:	- студент ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- студент в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.

	Владеет:	- студент владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности. - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
Компетенция не достигнута		
НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО/ НЕ ЗАЧТЕНО	Знает:	- студент не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	студент не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым “удовлетворительно”.

При ответе на вопросы в рамках прохождения промежуточной аттестации (зачет/зачет с оценкой/ экзамен) допускается вольная формулировка ответа, по смыслу раскрывающая содержание ответа, указанного в фонде оценочных средств, в качестве верного ответа.

При подготовке ответа в рамках прохождения промежуточной аттестации (зачет/зачет с оценкой/ экзамен) обучающимся разрешается использовать калькулятор и справочные таблицы.

4. Типовые контрольные задания (закрытого, открытого и иного типа) для проведения промежуточной аттестации, необходимые для оценки достижения компетенции, соотнесенной с результатами обучения по дисциплине

6 СЕМЕСТР ПК-3

1. Что не является целью имитационного моделирования экономической системы?

1. Мониторинг
2. Прогноз
3. Управление
4. **Максимизация прибыли**
5. Всё упомянутое является

Ответ: 4. Максимизация прибыли

2. Какая из моделей относится к макроэкономическим моделям?

1. Паутинообразная модель рынка
2. Модель потребительского поведения
3. **Модель денежного обмена Ньюкомба-Фишера**

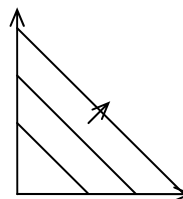
4. Модель Курно
5. Модель Стэкельберга

Ответ: 3. Модель денежного обмена Ньюкомба-Фишера

3. Если 2 набора товаров лежат на одной кривой безразличия
 1. Они эквивалентны по стоимости
 2. **Они эквивалентны по полезности**
 3. Они оба доступны для потребителя
 4. Они оба недоступны для потребителя
 5. Ничего нельзя сказать – недостаточно информации

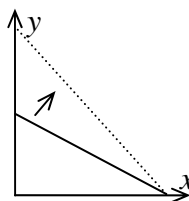
Ответ: 2. Они эквивалентны по полезности

4. Какой случай описывают данные кривые безразличия?
 1. Нормальные товары
 2. Набор “благо-антиблаго”
 3. Безразличное благо
 4. **Совершенные товары-заменители**
 5. Совершенные дополняющие товары



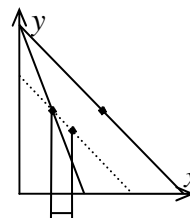
Ответ: 4. Совершенные товары-заменители

5. Какую ситуацию описывает данное изменение бюджетного ограничения?
 1. Увеличение дохода потребителя
 2. Сокращение дохода потребителя
 3. Увеличение цены товара x
 4. Сокращение цены товара x
 5. **Сокращение цены товара y**



Ответ: 5. Сокращение цены товара y

6. На рисунке изображен
 1. Эффект дохода по Хиксу
 2. Эффект дохода по Слуцкому
 3. Эффект замещения по Хиксу
 4. **Эффект замещения по Слуцкому**
 5. Перекрестный эффект дохода по Слуцкому



Ответ: 4. Эффект замещения по Слуцкому

7. Точка равновесия - это точка, в которой
 1. Объем спроса равен нулю
 2. Объем спроса максимален
 3. Объем предложения равен нулю
 4. Объем предложения максимален
 5. **Спрос равен предложению**

Ответ: 5. Спрос равен предложению

8. Что может являться причиной сдвига графика спроса?
 1. Увеличение цены товара
 2. Появление на рынке нового производителя
 3. Появление новой технологии производства товара
 4. **Успешно проведенная рекламная кампания**
 5. Сокращение налога на прибыль

Ответ: 4. Успешно проведенная рекламная кампания

9. Что произойдет с равновесной точкой в результате сокращения цены на товар-заменитель?

1. Цена возрастет, объем продаж уменьшится
2. **Цена упадет, объем продаж уменьшится**
3. Цена возрастет, объем продаж увеличится
4. Цена упадет, объем продаж увеличится
5. Цена и объем продаж не изменятся

Ответ: 2. Цена упадет, объем продаж уменьшится

10. Цена потребителя

1. Это максимальная цена, по которой можно продать указанный объем товара
2. Находится, если выразить цену через количество из закона спроса
3. Это отрицательная зависимость цены от количества товара
4. **Все ответы верны**
5. Среди ответов нет правильного

Ответ: 4. Все ответы верны

11. Какие значения эластичности спроса по доходу соответствуют товарам низшей категории?

1. $\varepsilon_I > 0$
2. $\varepsilon_I > 1$
3. **$\varepsilon_I < 0$**
4. $\varepsilon_I < -1$
5. $\varepsilon_I = 0$

Ответ: 3. $\varepsilon_I < 0$

12. Ценовая эластичность спроса в долгосрочном периоде

1. Равна нулю
2. Такая же, как в краткосрочном
3. **Для всех товаров больше по абсолютной величине, чем в краткосрочном**
4. Для всех товаров меньше по абсолютной величине, чем в краткосрочном
5. Зависит от рассматриваемого товара

Ответ: 3. Для всех товаров больше по абсолютной величине, чем в краткосрочном

13. Производитель прекращает производство продукции, если

1. Цена снижается до нуля
2. Цена становится ниже минимума средних издержек
3. Цена становится ниже минимума средних постоянных издержек
4. **Цена становится ниже минимума средних переменных издержек**
5. Цена становится ниже минимума предельных издержек

Ответ: 4. Цена становится ниже минимума средних переменных издержек

14. Постоянные издержки

1. Постоянны с течением времени
2. **Не зависят от объема производства**
3. Равны нулю при нулевом объеме производства
4. Равны переменным издержкам
5. Все ответы верны

Ответ: 2. Не зависят от объема производства

15. Главный критерий деятельности фирмы – это

1. Максимизация объема производства
2. Максимизация цены
3. Минимизация издержек

4. Максимизация выручки

5. **Максимизация прибыли**

Ответ: 5. Максимизация прибыли

16. Тип рынка, на котором присутствует несколько крупных производителей

1. Совершенная конкуренция

2. Монополистическая конкуренция

3. **Олигополия**

4. Монополия

5. Все, кроме совершенной конкуренции

Ответ: 3. Олигополия

17. В каких моделях олигополии стратегической переменной является объем производства?

1. Модель Курно

2. Модель Стэкельберга

3. Модель Бертрана

4. **Во всех, кроме модели Бертрана**

5. Во всех

Ответ: 4. Во всех, кроме модели Бертрана

18. Определить тип ценовой дискриминации, типичный для продажи билетов в музей

1. Ценовая дискриминация первой степени

2. Ценовая дискриминация второй степени

3. **Ценовая дискриминация третьей степени**

4. Ценовой дискриминации не наблюдается

5. Однозначно определить тип невозможно

Ответ: 3. Ценовая дискриминация третьей степени

19. Инвестиционный проект стоит реализовывать, если

1. Дисконт положителен

2. Чистая текущая стоимость проекта положительна

3. Внутренняя норма доходности проекта положительна

4. Внутренняя норма доходности проекта больше, чем дисконт

5. **Верны ответы 2 и 4**

Ответ: 5. Верны ответы 2 и 4

20. При наличии жесткой конкуренции в условиях неопределенности можно использовать

1. **Критерий Вальда**

2. Критерий Гурвица

3. Критерий Лапласа

4. Критерий математического ожидания

5. Критерий Сэвиджа

Ответ: 1. Критерий Вальда

21. Основной причиной инфляции является

1. Повышение цен

2. Рост курса доллара

3. Увеличение степени монополизации экономики

4. **Неконтролируемая денежная эмиссия**

5. Увеличение скорости обращения денег

Ответ: 4. Неконтролируемая денежная эмиссия

22. 5% / месяц – это

1. Дефляция
2. Низкая инфляция
3. **Высокая инфляция**
4. Гиперинфляция
5. Зависит от государства, в котором она наблюдается

Ответ: 3. Высокая инфляция

23. Индекс, использующий в качестве весовых коэффициентов объемы продаж базового периода

1. **Индекс цен Ласпейреса**
2. Индекс цен Пааше
3. Индекс цен Фишера
4. Индекс цен потребительской корзины
5. Среднегеометрический индекс цен

Ответ: 1. Индекс цен Ласпейреса

24. Что не является причиной невыполнения паритета покупательной способности?

1. Транспортные издержки
2. Таможенные пошлины
3. **Фиксация обменного курса Центральным Банком**
4. Ограничения и запреты на ввоз отдельных товаров
5. Невозможность экспорта большинства услуг

Ответ: 3. Фиксация обменного курса Центральным Банком

Задания открытого типа:

1. Опишите сущность метода имитационного моделирования Монте-Карло. Какие недостатки имеет этот метод?
2. Дайте определение имитационно-эконометрической модели воспроизведения динамики взаимосвязанных бизнес процессов.
3. Перечислите методы снижения дисперсии имитационных экспериментов. Напишите их определения.

№	Вопрос	Ответ
1	Опишите сущность метода имитационного моделирования Монте-Карло. Какие недостатки имеет этот метод?	<p>Метод Монте-Карло основан на использовании случайных чисел для моделирования процессов или систем с высокой степенью неопределённости. Он применяется для оценки сложных интегралов, вероятностей, оптимизации, анализа систем и других задач.</p> <p>Недостатки:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Высокая вычислительная сложность и требовательность к ресурсам.2. Медленная сходимость при высокой размерности задачи.3. Зависимость точности результатов от количества итераций.

		4. Необходимость качественного генератора случайных чисел.
2	Дайте определение имитационно-эконометрической модели воспроизведения динамики взаимосвязанных бизнес-процессов.	Имитационно-эконометрическая модель воспроизведения динамики взаимосвязанных бизнес-процессов — это математическая и компьютерная модель, которая объединяет элементы имитационного моделирования и эконометрического анализа для изучения поведения и взаимодействия различных бизнес-процессов во времени.
3	Перечислите методы снижения дисперсии имитационных экспериментов. Напишите их определения.	<ul style="list-style-type: none"> • Метод контрольных переменных Использует переменные с известной статистикой, которые коррелируют с результатами модели, чтобы уменьшить случайную ошибку. • Метод общих случайных чисел Применяет одни и те же последовательности случайных чисел для разных сценариев, чтобы уменьшить различия между ними. • Метод сокращения дисперсии (Antithetic Variates) Генерирует парные эксперименты с противоположными значениями случайных чисел для компенсации колебаний. • Стратифицированная выборка Делит диапазон возможных значений на поддиапазоны (страты) и проводит моделирование в каждом, чтобы лучше охватить всю выборку. • Метод важности (Importance Sampling) Увеличивает частоту генерации редких событий, которые вносят наибольший вклад в результат, чтобы снизить влияние случайности. • Сокращение длины цепей Уменьшение числа переходов в моделях цепей Маркова для повышения эффективности.