

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
09.03.03 Прикладная информатика,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Математическое и имитационное моделирование**

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль): Прикладная информатика в экономике и бизнесе

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 564169  
Подписал: заведующий кафедрой Каргина Лариса Андреевна  
Дата: 03.06.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель дисциплины заключается в:

-ознакомлении учащихся с принципами и методами построения математических и имитационных моделей экономических процессов;

-ознакомление с методологией и технологией машинного моделирования систем, формализации и алгоритмизации процессов функционирования элементов экономических систем.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение основных макро и микроэкономических моделей;

- овладение навыками проведения расчетов по основным макро и микроэкономическим моделям,

- изучение возможностей систем обработки информации и управления, организации статистического моделирования на ЭВМ,

- работа с инструментальными средствами имитационного моделирования.

- изучение различных подходов к статистическому моделированию производственных фирм, торговых точек, финансовых потоков организаций.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-1** - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

**ОПК-6** - Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;

**УК-10** - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

-методы экспериментального исследования имитационных моделей экономических процессов, понимать возможности проведения симуляций;

-основы системного анализа, позволяющие комплексно подходить к решению экономических задач;

-методы математического моделирования, позволяющие осуществлять симуляции динамических экономических процессов.

**Уметь:**

-осуществлять построение имитационных моделей;  
- проведение расчетов по имитационным моделям и анализ результатов;  
-использовать основы экономико-математического моделирования процессов на транспорте в целях выявления эффективных вариантов.

**Владеть:**

-навыками использования прикладных программных продуктов, позволяющих проводить расчеты по имитационным моделям;  
-навыками проведения вычислений на основе системного анализа и математического моделирования;  
-навыками принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	128	64	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	64	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 124 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при

ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Спрос и предложение. Модели спроса и предложения, заданные аналитически и таблично. Рассматриваемые вопросы: - Модель спроса и предложения; - Оценка эластичности спроса, предложения, замещения
2	Введение в математическое моделирование Рассматриваются вопросы: -Введение. Экономические агенты и экономические механизмы; -Система материальных балансов.
3	Введение в математическое моделирование Рассматриваются вопросы: - Основные этапы метода математического моделирования - Прямые и обратные задачи математического моделирования
4	Введение в математическое моделирование Рассматриваются вопросы: -Агрегирование балансов по агентам и по благам: индексы цен и физического объема, валовая и чистая продукция. -Агрегирование балансов по агентам и по благам: конечные и промежуточные продукты, потребление и накопление.
5	Введение в математическое моделирование Рассматриваются вопросы: -Валовая и чистая продукция. -Потребление и накопление.
6	Введение в математическое моделирование Рассматриваются вопросы: -Основной макроэкономический баланс. -Норма накопления, торговый и платежный балансы.
7	Структура основного макроэкономического баланса Рассматриваются вопросы: -Технологические ограничения: продукты и ресурсы. -Модель Хаутеккера-Йохансена.
8	Структура основного макроэкономического баланса Рассматриваются вопросы: -Технологические ограничения: производственные мощности; -Производственная функция в случае одного ресурса.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
9	<p>Математическое моделирование в финансовых балансах</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Оценка возможностей реального сектора экономик.</li> <li>-Модель простого воспроизводства;</li> </ul>
10	<p>Математическое моделирование в финансовых балансах</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Система финансовых балансов.</li> <li>-Финансовые балансы в потоках.</li> </ul>
11	<p>Математическое моделирование в финансовых балансах</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Финансовые балансы в остатках.</li> <li>- Универсальность математических моделей.</li> </ul>
12	<p>Математическое моделирование</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Принцип аналогий</li> <li>- Иерархия моделей</li> </ul>
13	<p>Математическое моделирование</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Отчетные финансовые балансы;</li> <li>-Система денежного обращения.</li> </ul>
14	<p>Модели математического моделирования</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Модели управления запасами;</li> <li>-Модель В.В.Леонтьева</li> </ul>
15	<p>Модели математического моделирования</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Межотраслевого баланса.</li> <li>-Модель Самуэльсона-Хикса;</li> </ul>
16	<p>Модели математического моделирования</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Модель Солоу.</li> <li>-Модель Бокса-Дженкинса;</li> </ul>
17	<p>Модели математического моделирования</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Модель Фишера;</li> <li>-Модель Кейгана.</li> </ul>
18	<p>Имитационные модели экономических процессов.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Теория массового обслуживания;</li> <li>-Введение. Основы теории массового обслуживания;</li> </ul>
19	<p>Имитационные модели экономических процессов.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Метод статистического моделирования (Метод Монте-Карло).</li> <li>-Марковский процесс.</li> </ul>
20	<p>Имитационные модели экономических процессов.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Процессы размножения;</li> <li>-Процесс гибели.</li> </ul>
21	<p>Имитационные модели экономических процессов.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваются вопросы: -Марковский процесс; -Пуассоновский процесс;
22	Имитационные модели экономических процессов. Рассматриваются вопросы: -Сравнение характеристик языков имитационного моделирования; -Система имитационного моделирования GPSS.
23	Инструментальные средства моделирования систем. Рассматриваются вопросы: -Транзакты в системах моделирования информационных процессов; -Процедуры уничтожения, продвижения и задержки транзактов.
24	Имитационные модели экономических процессов. Системы массового обслуживания Рассматриваются вопросы: -Системы массового обслуживания. -Потоки и задержки;
25	Имитационные модели экономических процессов. Системы массового обслуживания Рассматриваются вопросы: -Формула Поллячика-Хинчина. -Планирование компьютерного эксперимента.
26	Особенности моделирования. Рассматриваются вопросы: -Особенности моделирования экономических процессов. -Границы возможностей классических математических методов в экономике;
27	Имитационные модели экономических процессов. Рассматриваются вопросы: -Датчики случайных величин с различными законами распределения. -Способы построения моделирующих алгоритмов.
28	Способы построения моделирующих алгоритмов. Рассматриваются вопросы: -Модельное время; -Повременное моделирование с постоянным и переменным шагом.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Спрос и предложение. Модели спроса и предложения, заданные аналитически и таблично. В результате работы на практическом занятии студент получает навык построения и расчетов по моделям спроса и предложения, работы по оценке эластичности спроса, предложения, замещения.
2	Устойчивость экономических процессов, заданных моделями. В результате работы на практическом занятии студент получает навык проведения расчетов по определению положения равновесия модели, определению его устойчивости.
3	Паутинообразные модели. Формула Маршалла В результате работы на практическом занятии студент получает навык работы с паутинообразными моделями, расчет равновесной цены, дефицита, перепроизводства.
4	Трендовые модели.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате работы на практическом занятии студент получает навык построения трендовых моделей, проведения анализа на их основе.
5	Авторегрессионные модели. Модель Бокса-Дженкинса. В результате работы на практическом занятии студент получает навык построения и проведения расчетов по авторегрессионным моделям. Работа с Arima
6	Задача оптимального распределения ресурсов. Динамическое программирование для решения задачи оптимального распределения ресурсов В результате работы на практическом занятии студент получает навык применения динамического программирования для решения задачи оптимального распределения ресурсов.
7	Модели инфляции. В результате работы на практическом занятии студент получает навык работы с моделями инфляции, проведения расчетов, анализа на их основе. Модели Кейгана, Фишера.
8	Модель Уилсона В результате работы на практическом занятии студент получает навык формирования и проведения расчетов по моделям управления запасами.
9	Модель международной торговли В результате работы на практическом занятии студент получает навык применения моделей В.В.Леонтьева для анализа баланса международной торговли.
10	Модель Межотраслевого баланса В результате работы на практическом занятии студент получает навык применения моделей on-put, out put для оценки эффективности межотраслевого баланса.
11	Модель Межотраслевого баланса В результате работы на практическом занятии студент получает навык работы с матрицами В.В.Леонтьева.
12	Модель Самуэльсона-Хикса В результате работы на практическом занятии студент получает навык построения и проведения вычислений по данной модели.
13	Модель Солоу. В результате работы на практическом занятии студент получает навык построения и проведения вычислений по данной модели.
14	Имитационное моделирование экономических процессов. В результате работы на практическом занятии студент выполняет задания по классификации имитационных моделей в экономике.
15	Теория массового обслуживания В результате работы на практическом занятии студент получает навык выполнения расчетов по формулам теории массового обслуживания.
16	Методы статистического моделирования В результате работы на практическом занятии студент получает навык работы на основе Метода Монте-Карло для получения случайных величин.
17	Процессы размножения и гибели. Пуассоновский процесс. Марковский процесс В результате работы на практическом занятии студент получает навык выполнения вычислений по формулам процессы гибели и размножения, пуассоновскому
18	Классификация имитационных моделей экономических систем. Модели фирмы. В результате работы на практическом занятии студент выполняет классификацию имитационных моделей для проведения расчетов экономических систем.
19	Применение систем массового обслуживания в имитационном моделировании. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки построения систем массового обслуживания, их классификации.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
20	Применение систем массового обслуживания в имитационном моделировании. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки выделения основных характеристик систем массового обслуживания.
21	Одноканальные СМО В результате работы на практическом занятии студент получает навыки проведения вычислений характеристик одноканальных СМО с неограниченной очередью, с отказами в обслуживании.
22	Одноканальные СМО В результате работы на практическом занятии студент получает навыки проведения вычислений характеристик одноканальных СМО с ограниченной очередью.
23	Многоканальные СМО В результате работы на практическом занятии студент получает навыки проведения вычислений характеристик многоканальных СМО с неограниченной очередью.
24	Многоканальные СМО В результате работы на практическом занятии студент получает навыки проведения вычислений характеристик многоканальных СМО с отказами в обслуживании, с ограниченной очередью.
25	Оценка времени работы моделирующих алгоритмов. Одноканальная СМО В результате работы на практическом занятии студент получает навыки оценки способов построения моделирующих алгоритмов. Модельное время.
26	Оценка времени работы моделирующих алгоритмов. Одноканальная СМО В результате работы на практическом занятии студент получает навыки повременного моделирования с постоянным и переменным шагом.
27	Применение имитационного моделирования в финансовой деятельности. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки имитационного моделирования финансовых процессов.
28	Применение инструментальных средств моделирования систем. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки применения инструментальных средств имитационного моделирования.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Работа с лекционным материалом
3	Работа с литературой
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Модель Кобба-Дугласа.
2. Модель Солоу.
3. Моделирование макроэкономических процессов государства.



4. Моделирование фондового рынка.
5. Моделирование рисков инвестиционных проектов.
6. Модели Марковских цепей.
7. Модели массового обслуживания.
  - a. Одноканальная однофазовая модель.
  - b. Одноканальная многофазовая модель.
  - c. Многоканальная модель.
8. Модели управления запасами.
9. Производственные модели.
10. Модели торговли.
11. Финансовые модели.
12. Модели корпораций.
13. Модели фирмы.
  - a. Паутинообразные модели.
14. Модель конкурентной отрасли.
15. Модели теории функционирования фирмы.
16. Отраслевые имитационные модели.
17. Макроэкономические модели.
18. Модель денежного обращения государства.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 389 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02528-6.	<a href="https://urait.ru/bcode/489503">https://urait.ru/bcode/489503</a> (дата обращения: 12.04.2023). — Текст : электронный
2	Древс, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древс, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3.	<a href="https://urait.ru/bcode/495094">https://urait.ru/bcode/495094</a> (дата обращения: 12.04.2023). — Текст : электронный
3	Боев, В. Д. Моделирование в среде AnyLogic : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 298 с. — (Высшее образование). — ISBN	<a href="https://urait.ru/bcode/491955">https://urait.ru/bcode/491955</a> (дата обращения: 12.04.2023). — Текст :

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miiit.ru/>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miiit.ru/>);

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);

КонсультантПлюс: (<http://www.consultant.ru/>);

Гарант: (<http://www.garant.ru/>);

Электронно-библиотечная система издательства "Лань" (<http://e.lanbook.com/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

1. Операционная система Microsoft Windows.

2. Microsoft Office.

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

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория с мультимедиа аппаратурой. Для проведения практических занятий требуется аудитория, оснащенная мультимедиа аппаратурой и ПК с необходимым программным обеспечением, и подключением к сети интернет.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

Курсовая работа в 6 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Информационные системы  
цифровой экономики»

Е.А. Сеславина

Согласовано:

Заведующий кафедрой ИСЦЭ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

Л.А. Каргина

М.В. Ишханян