

**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  
01.03.02 Прикладная математика и информатика,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Математическое моделирование и системный анализ**

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

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: 5665  
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника  
Евгеньевна  
Дата: 01.09.2024

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

Целью освоения дисциплины (модуля) является:

- формирование умений и навыков, необходимых для практического применения методов математического моделирования и системного анализа с использованием различных алгоритмов теории игр, методов оптимизации, случайных процессов, эконометрики, теории оптимального управления.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- обучение студента применению основных методов и моделей теории игр, методов оптимизации, случайных процессов, эконометрики, теории оптимального управления на примере реальных практических задач (кейсов).

Краткая аннотация дисциплины (модуля) (как правило, описываются основные цели и задачи дисциплины(модуля)).

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

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

**ОПК-1** - Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

**ОПК-2** - Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач;

**ОПК-3** - Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности;

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

**ПК-2** - Уметь ставить и решать задачу по полученным в результате эксперимента или исследования результатам;

**ПК-3** - Уметь разрабатывать методики выполнения аналитических работ; планировать, организовывать и контролировать аналитические работы в информационно-технологическом проекте;

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

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

**Знать:**

- методы построения, верификации, анализа математических моделей различных ситуаций и процессов.

**Уметь:**

- проверять адекватность модели;  
- тестировать модель на реальных данных;  
- делать выводы и принимать решения на основании анализа результатов моделирования.

**Владеть:**

- методами построения моделей с учётом различных особенностей реальных задач;  
- навыками анализа полученных моделей.

**3. Объем дисциплины (модуля).****3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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	№7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	32	32	32
В том числе:				
Занятия семинарского типа	96	32	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 120 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.

Не предусмотрено учебным планом

##### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Введение</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о методах моделирования, типах моделей, способах анализа и верификации моделей.
2	<b>Моделирование транспортных потоков в системе AnyLogic</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о методах моделирования реальных участков дороги в системе AnyLogic.
3	<b>Модели распределения оборудования на предприятии</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о модели распределения оборудования на предприятии с применением теории очередей.
4	<b>Методы решения задачи распределения ресурсов в сетевых проектах</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о способах решения задачи распределения ограниченных ресурсов при выполнении сетевых проектов, описываемых на языке сетевого планирования, применении комбинированного приоритета.
5	<b>Модели предсказания результатов сессии</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о моделях прогнозирования результатов обучения студентов с использованием данных промежуточного контроля.
6	<b>Модели распределения ресурсов</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о моделях распределения ресурсов и динамическом программировании.
7	<b>Модели пополнения запасов</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о моделях пополнения запасов при случайном спросе и сроках доставки товаров поставщиками.
8	<b>Алгоритмы предсказания стоимости недвижимости</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о возможности прогнозирования цены на квартиру с помощью различных эконометрических методов: множественная регрессионная модель, регрессионная модель с переменной структурой, разбиение множества квартир на классы с целью получения более точного прогноза.
9	<b>Модели принятия решений в сельском хозяйстве</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о применении моделей теории игр при планировании размеров и структуры посевов зерновых культур.
10	<b>Рекомендательная система на основе графов</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о возможностях

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	применения теории графов, кластеризации и случайных блужданий при разработке эффективной рекомендательной системы.
11	<b>Модели транспортировки твёрдых бытовых отходов</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о моделях оптимальной транспортировки ТБО с применением задачи коммивояжёра и кластерного анализа.
12	<b>Модели оптимизации работы логистической компании</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о методах и моделях оптимизации работы логистической компании с применением задач линейного программирования.
13	<b>Модели транспортной сети</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о моделях транспортных сетей, использовании алгоритма Форда-Фалкерсона.
14	<b>Модели транспортных задач</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о моделях транспортных задач на примере распределительной задачи, транспортной задачи с фиксированными оплатами, задачи коммивояжёра, задачи многих коммивояжёров.
15	<b>Составление расписаний</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о моделях составления расписаний на примере расписания движения пригородных электричек
16	<b>Определение рейтинга объектов</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о моделях определения рейтинга объектов.
17	<b>Модели управления персоналом</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о моделях управления персоналом: эвристических и аналитических.
18	<b>Модели принятия решений в условиях неопределённости</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о моделях принятия решений в условиях неопределённости, применении различных критериев.
19	<b>Многокритериальные задачи</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о моделях многокритериальных задач, применении свёртки критериев на примере задачи линейного программирования
20	<b>Системы массового обслуживания</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о моделях систем массового обслуживания, программных продуктах, позволяющих моделировать и анализировать СМО (GPSS, AnyLogic).
21	<b>Модели оптимизации размещения базовых станций сотовой связи</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о моделях расчёта оптимального расположения базовых станций на заданной территории, использующая открытые данные о плотности населения, основанных на совместном применении математической модели, которая использует сведение к задаче целочисленного программирования (ЗЦП), и модели потерь сигнала на близких расстояниях.
22	<b>Применение метода «имитации отжига» для решения задач оптимизации</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о метаэвристическом оптимизационном методе «имитации отжига» для решения задачи поиска глобального экстремума и задачи построения оптимального маршрута коммивояжёра в замкнутой задаче.
23	<b>Математическое моделирование колебательных процессов в электроэнергетических системах</b> В результате выполнения практического задания студент получает представление о способе

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	идентификации параметров энергосистемы, выявления колебательных процессов, обнаружения хаотических колебаний в электроэнергетических системах.
24	Оптимальное управление при случайных воздействиях В результате выполнения практического задания студент получает представление о методах построения оптимального управления в случае случайных воздействий на управляемый объект на примере управления колебаниями.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение учебной литературы из приведённых источников.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Александрова Л.В., Иванова А.П., Родина Е.В. Дискретная математика и математическая логика: учебное пособие по дисциплине «Дискретная математика и математическая логика». – М.: РУТ (МИИТ), Янус-К, 2024. – 127 с. - ISBN 978-5-8037-0935-0.	<a href="https://www.elibrary.ru/download/elibrary_60004011_69614236.pdf">https://www.elibrary.ru/download/elibrary_60004011_69614236.pdf</a>
2	Тюрин, С. Ф. Теория графов и её приложения : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 207 с. — ISBN 978-5-398-01745-8	<a href="https://e.lanbook.com/book/160870">https://e.lanbook.com/book/160870</a> (дата обращения: 23.03.2024).
3	Исследование операций в экономике : учебник	<a href="https://urait.ru/bcode/510512">https://urait.ru/bcode/510512</a> (дата обращения: 02.02.2023).

	<p>для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0</p>	
4	<p>Эпштейн Г.Л., Иванова А.П. Введение в теорию оптимального управления. Часть 1. Учебное пособие. М.: МГУПС (МИИТ), 2017. — 80 с. ISBN нет</p>	<p><a href="https://elibrary.ru/download/elibrary_54106912_71227853.pdf">https://elibrary.ru/download/elibrary_54106912_71227853.pdf</a></p>
5	<p>Эпштейн Г.Л., Иванова А.П. Введение в теорию оптимального управления. Часть 2. Учебное пособие. М.: МГУПС (МИИТ), 2017. — 80 с. ISBN нет</p>	<p><a href="https://elibrary.ru/download/elibrary_54106887_53244607.pdf">https://elibrary.ru/download/elibrary_54106887_53244607.pdf</a></p>
6	<p>Эпштейн Г.Л., Иванова А.П. Теория оптимального управления: Учебное пособие по дисциплине «Теория оптимального управления». — М.: РУТ (МИИТ), 2020. — 128 с. ISBN нет</p>	<p><a href="http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-1363.pdf">http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-1363.pdf</a></p>
7	<p>Ефимов Р.А., Иванова А.П. Задачи транспортного типа: Учебное пособие по дисциплине «Математическое моделирование». — М.: РУТ (МИИТ), Янус-К, 2023. — 112 с. -ISBN 978-5-8037-0899-5</p>	<p><a href="https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54250422_84736916.pdf">https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54250422_84736916.pdf</a></p>
8	<p>Методы оптимизации. Начальный курс. Часть 2. Симплекс-метод и</p>	<p><a href="https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54151603_67769906.pdf">https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54151603_67769906.pdf</a></p>

	смежные вопросы, элементы теории двойственности, многокри-териальная оптимизация. Курс лекций по дисциплине «Методы оптимизации» (учеб.пособ). - М.: МИИТ, 2006. – 104 с. ISBN нет	
9	Братусь, А. С. Динамические системы и модели биологии / А. С. Братусь, А. С. Новожилов, А. П. Платонов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 400 с. — ISBN 978-5-9221-1192-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/2119">https://e.lanbook.com/book/2119</a> (дата обращения: 19.04.2024).
10	Кремер, Н. Ш. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08710-9	<a href="https://urait.ru/bcode/510046">https://urait.ru/bcode/510046</a> (дата обращения: 31.01.2023).
11	Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Е. Гмурман. — 11-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 406 с.	<a href="https://urait.ru/bcode/512071">https://urait.ru/bcode/512071</a> (дата обращения: 14.05.2023).



	— (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08569-3	
12	Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9	<a href="https://urait.ru/bcode/510437">https://urait.ru/bcode/510437</a> (дата обращения: 18.05.2023).
13	Сигал, И. Х. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы: учебное пособие / И. Х. Сигал, А. П. Иванова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 304 с. — ISBN 978-5-9221-0808-9	<a href="https://e.lanbook.com/book/2312">https://e.lanbook.com/book/2312</a> (дата обращения: 01.05.2024).

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

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));
- Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);
- Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>).
- Интернет-университет информационных технологий (<http://www.intuit.ru/>).

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

- Операционная система Windows;
- Microsoft Office;
- MS Teams;
- Поисковые системы.

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

Для проведения занятий лекционного типа требуются аудитории, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Для практических занятий – наличие персональных компьютеров.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5, 6, 7 семестрах.

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  
«Цифровые технологии управления  
транспортными процессами»

А.П. Иванова

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП  
Председатель учебно-методической  
комиссии

В.Е. Нутович

Н.А. Андриянова