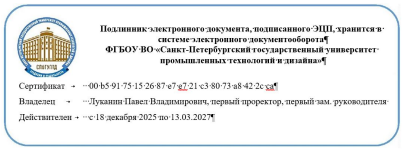
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ




# Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.28** Методы моделирования и прогнозирования

Учебный план: ФГОС3++b230301-1_27-14.plx

Кафедра: 28 Маркетинга и логистики

Направление подготовки: (специальность) 23.03.01 Технология транспортных процессов

Профиль подготовки: (специализация) Логистика и управление транспортом

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

**План учебного процесса**

| Семестр (курс для ЗАО) | | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоёмкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Практ. занятия | | | | |
| 5 | УП | 17 | 34 | 56,75 | 0,25 | 3 | Зачет |
| | РПД | 17 | 34 | 56,75 | 0,25 | 3 | |
| Итого | УП | 17 | 34 | 56,75 | 0,25 | 3 | |
| | РПД | 17 | 34 | 56,75 | 0,25 | 3 | |

Санкт-Петербург
2026

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 911

Составитель (и):

| | |
|---|---|
| Кандидат технических наук, доцент | Чирухин В. А. |
| Кандидат экономических наук, заведующий кафедрой | Назарова А.Н. |
| От кафедры составителя:<br>Заведующий кафедрой маркетинга и логистики | Назарова А.Н. |
| От выпускающей кафедры:<br>Заведующий кафедрой | Назарова А.Н. |
| Методический отдел: | Фахретдинова А. Р. |

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области моделирования и прогнозирования транспортных процессов, а также развитие компетенций по применению современных методов и программных инструментов для решения профессиональных задач в сфере транспортных технологий.

**1.2 Задачи дисциплины:**

-сформировать понимание базовых типов моделей транспортных процессов;
-изучить принципы работы современных программных инструментов моделирования;
-освоить методы построения и анализа моделей транспортных систем;
-развить навыки прогнозирования транспортных процессов;
-научить выбирать подходящие инструменты моделирования для решения конкретных задач;
-сформировать умения по интерпретации результатов моделирования;
-развить компетенции в области проверки адекватности моделей;
-научить работать с программными средствами визуализации результатов;
-сформировать навыки оформления аналитических отчетов;
-развить способность к обоснованию выбора методов моделирования.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| **ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности** |
|---|
| **Знать:** базовые типы моделей, применяемых для описания транспортных процессов (детерминированные, стохастические, имитационные), и сферы их целесообразного использования; принципы работы типовых программных инструментов для моделирования и прогнозирования в транспортной сфере, а также основные требования к защите данных при работе с ними. |
| **Уметь:** выбирать подходящий тип модели и инструментарий для решения типовой задачи транспортной логистики (например, прогноз загрузки участка сети или оценка пропускной способности узла);<br>строить простые модели транспортных процессов, выполнять расчёты и интерпретировать прогнозные результаты, выявлять очевидные расхождения с реальной ситуацией. |
| **Владеть:** навыками работы с базовыми средствами моделирования и визуализации результатов (построение графиков, таблиц прогноза, расчёт ключевых показателей);<br>приёмами проверки адекватности простой модели (сравнение с историческими данными, оценка погрешности, обоснование выбора допущений) и оформления выводов в виде краткого отчёта для представления коллегам. |

**3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | СР (часы) | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Лек. (часы) | Пр. (часы) | | |
| Раздел 1. Основы моделирования транспортных процессов | 5 | | | | Т |
| Тема 1. Базовые типы моделей в транспортной логистике<br><br>изучение классификации моделей транспортных процессов;<br>рассмотрение принципов построения детерминированных моделей;<br>анализ особенностей стохастического моделирования;<br>исследование имитационных методов;<br>изучение сферы применения различных типов моделей. | | 3 | 8 | 10 | |
| Тема 2. Математический аппарат моделирования<br><br>освоение базовых математических методов;<br>изучение статистических инструментов анализа;<br>рассмотрение методов оптимизации;<br>анализ алгоритмов прогнозирования;<br>исследование методов обработки результатов.<br>Форма контроля: контрольная работа, отчет по лабораторным работам. | | 3 | 8 | 10 | |
| Тема 3. Программные средства моделирования<br><br>обзор современных инструментов моделирования;<br>изучение интерфейса программных продуктов;<br>освоение базовых функций моделирования;<br>рассмотрение методов визуализации данных;<br>анализ требований к защите данных. | | 3 | 6 | 10 | |
| Раздел 2. Практическое применение моделей | | | | | З |
| Тема 4. Построение транспортных моделей<br><br>разработка детерминированных моделей транспортных процессов;<br>создание стохастических моделей перевозок;<br>построение имитационных систем;<br>анализ адекватности моделей;<br>оценка точности результатов. | | 3 | 4 | 10 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Тема 5. Прогнозирование в транспортной сфере<br><br>изучение методов прогнозирования потоков;<br>анализ временных рядов в логистике;<br>построение прогнозных моделей;<br>оценка точности прогнозов;<br>интерпретация результатов. | | 3 | 4 | 8,75 | |
| Тема 6. Оптимизация транспортных систем<br><br>исследование методов оптимизации маршрутов;<br>анализ загрузки транспортных узлов;<br>моделирование транспортных потоков;<br>оценка эффективности решений;<br>разработка рекомендаций по улучшению. | | 2 | 4 | 8 | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 17 | 34 | 56,75 | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет) | | 0,25 | | | |
| **Всего контактная работа и СР по дисциплине** | | 51,25 | | 56,75 | |

## 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

## 5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

## 6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### 6.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения |
|---|---|
| ОПК-4 | знание базовых типов моделей, применяемых для описания транспортных процессов (детерминированные, стохастические, имитационные); понимание принципов работы типовых программных инструментов для моделирования и прогнозирования в транспортной сфере; владение знаниями об основных требованиях к защите данных при работе с программными инструментами; умение выбирать подходящий тип модели для решения задач транспортной логистики; способность применять различные методы моделирования транспортных процессов; навыки построения математических моделей транспортных систем; умение выполнять расчёты и интерпретировать прогнозные результаты; способность выявлять расхождения между прогнозными и реальными данными; владение навыками работы с базовыми средствами моделирования и визуализации результатов; умение строить графики, таблицы прогноза, рассчитывать ключевые показатели; навыки проверки адекватности моделей через сравнение с историческими данными; способность оценивать погрешность моделей и обосновывать выбор допущений; умение оформлять аналитические отчёты по результатам моделирования; владение методами оптимизации транспортных процессов на основе прогнозных данных; навыки разработки рекомендаций по улучшению транспортных систем на основе результатов моделирования. |

### 6.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|---|---|---|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| Зачтено | Ответ может быть основан только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – несущественные ошибки или пробелы в знаниях по одной-двум темам, | |

| | | |
|---|---|---|
| | незначительное количество ошибок в терминах и определениях | |
| Не зачтено | Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Попытка списывания, использования неразрешенных технических уст-ройств или пользования подсказкой другого человека. | |

**6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения**

**6.3.1 Типовые контрольные вопросы**

| № п/п | Формулировки вопросов |
|---|---|
| Семестр 5 | |
| 1 | Что такое математическая модель транспортного процесса и какие основные требования к ней предъявляются? |
| 2 | Перечислите и охарактеризуйте основные типы моделей, применяемых в транспортной логистике. |
| 3 | В чем заключается принцип построения детерминированных моделей транспортных процессов? |
| 4 | Опишите особенности применения стохастического моделирования в транспортной сфере. |
| 5 | Какие методы имитационного моделирования наиболее эффективны для транспортных систем? |
| 6 | Назовите основные математические методы, используемые при моделировании транспортных процессов. |
| 7 | Какие статистические инструменты применяются для анализа транспортных систем? |
| 8 | Опишите современные алгоритмы прогнозирования в транспортной логистике. |
| 9 | Перечислите основные программные средства для моделирования транспортных процессов. |
| 10 | Каковы основные функции современных систем моделирования транспортных систем? |
| 11 | Как осуществляется визуализация данных в транспортных моделях? |
| 12 | Какие требования предъявляются к защите данных при работе с транспортными моделями? |
| 13 | Опишите процесс построения детерминированной модели транспортного процесса. |
| 14 | Как создаются стохастические модели перевозок? |
| 15 | В чем заключается анализ адекватности транспортных моделей? |
| 16 | Какие методы используются для оценки точности прогнозных моделей? |
| 17 | Опишите основные методы прогнозирования транспортных потоков. |
| 18 | Как проводится анализ временных рядов в транспортной логистике? |
| 19 | Какие существуют подходы к построению прогнозных моделей в транспортной сфере? |
| 20 | Перечислите методы оптимизации маршрутов в транспортных системах. |
| 21 | Как проводится анализ загрузки транспортных узлов? |
| 22 | Опишите основные принципы моделирования транспортных потоков. |
| 23 | Какие показатели используются для оценки эффективности транспортных решений? |
| 24 | Как разрабатываются рекомендации по улучшению транспортных систем на основе моделирования? |
| 25 | Какие существуют способы интерпретации результатов моделирования транспортных |

**6.3.2 Типовые тестовые задания**

не предусмотрены

**6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)**

Задание 1

На основе данных о загрузке транспортной развязки построить прогноз на следующий год методом скользящей средней.

Исходные данные:

Месячная загрузка (тыс. автомобилей): 120, 135, 140, 150, 160, 170
Период сглаживания: 3 месяца
Правильный ответ: прогнозная загрузка 175 тыс. автомобилей

Задание 2

Разработать детерминированную модель распределения грузов между двумя транспортными узлами при

следующих условиях:

Общий объем груза: 500 тонн
Стоимость перевозки до узла 1: 200 руб/т
Стоимость перевозки до узла 2: 250 руб/т
Ограничение по вместимости узла 1: 300 тонн
Правильный ответ: оптимальное распределение 300 т в узел 1 и 200 т в узел 2

Задание 3
Построить корреляционно-регрессионную модель зависимости времени доставки груза от расстояния перевозки на основе следующих данных:

Расстояние (км) Время (часы)
100 2
200 4
300 5
400 6
500 7
Правильный ответ: уравнение регрессии y = 0.012x + 0.8

Задание 4
Рассчитать коэффициент вариации для оценки стабильности грузопотока:

Средний объем перевозок: 150 тонн
Среднеквадратическое отклонение: 25 тонн
Правильный ответ: коэффициент вариации 16.7%

Задание 5
Провести анализ сезонности перевозок по следующим данным:

Зима: 80 единиц
Весна: 120 единиц
Лето: 150 единиц
Осень: 100 единиц
Правильный ответ: индекс сезонности для зимы 0.73, для весны 1.10, для лета 1.37, для осени 0.93

Задание 6
Построить имитационную модель работы склада с учетом следующих параметров:

Время обработки одной партии: 30 минут
Интервал поступления партий: 20-40 минут
Количество работников: 2
Правильный ответ: среднее время простоя оборудования 15 минут

Задание 7
Оценить адекватность модели по критерию средней ошибки аппроксимации при:

Фактические значения: 100, 120, 140
Расчетные значения: 98, 122, 138
Правильный ответ: ошибка аппроксимации 1.67%

Задание 8
Разработать алгоритм оптимизации маршрутов доставки для 4 точек с известными расстояниями между ними.

Правильный ответ: оптимальный маршрут ABCD с минимальным расстоянием 250 км

Задание 9
Построить прогноз объема перевозок методом экспоненциального сглаживания при:

Константе сглаживания α = 0.3
Начальном значении 100 единиц
Фактических значениях: 110, 120, 130
Правильный ответ: прогнозное значение 127 единиц

Задание 10
Оценить эффективность транспортной модели по следующим показателям:

Затраты на перевозку: 500 тыс. руб.
Экономия от оптимизации: 100 тыс. руб.

Затраты на внедрение: 80 тыс. руб.
Правильный ответ: экономический эффект 20%

**6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения**

**6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности**

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

**6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

| Устная | + | Письменная | | Компьютерное тестирование | | Иная | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

**6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

Время на подготовку ответа 0,5 часа, при решении практико-ориентированного задания можно пользоваться калькулятором.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**7.1 Учебная литература**

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|---|---|---|---|---|
| **7.1.1 Основная учебная литература** | | | | |
| Косова, Л. Н., Косова, Ю. А. | Управление инновационными проектами и бизнес- процессами | Москва: Российский государственный университет правосудия | 2022 | https://www.iprbookshop.ru/122919.html |
| Меллер, Н. В., Некрасова, И. Ю., Беженцева, Т. В. | Управление инновационными проектами и их коммерциализация | Тюмень: Тюменский индустриальный университет | 2022 | https://www.iprbookshop.ru/126818.html |
| А. С. Синицына, А. Г. Некрасов, Н. А. Конарева, Д. И. Марков | Проактивное управление устойчивыми транспортно-логистическими системами : учебное пособие | Москва : Ай Пи Ар Медиа | 2025 | https://www.iprbookshop.ru/books/149940/details |
| А. В. Петрова | Инструментальное обеспечение моделирования и управления цепями поставок : учебное пособие | Екатеринбург : Уральский государственный университет путей сообщения | 2023 | https://www.iprbookshop.ru/books/149700/details |
| Г. Г. Левкин, Д. И. Заруднев | Управление цепями поставок : учебное пособие | Москва : Ай Пи Ар Медиа | 2024 | https://www.iprbookshop.ru/books/140605/details |
| И. Н. Дубина, Г. К. Кишибекова | Основы управления рисками : учебное пособие | Москва : Ай Пи Ар Медиа | 2026 | https://www.iprbookshop.ru/books/154216/details |
| И. Р. Салахутдинов, А. А. Глущенко | Моделирование транспортных процессов : учебное пособие для студентов инженерного факультета | Ульяновск : Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина | 2023 | https://www.iprbookshop.ru/books/149945/details |
| **7.1.2 Дополнительная учебная литература** | | | | |
| Харин, А. Г. | Бизнес-планирование инновационных проектов | Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта | 2011 | http://www.iprbookshop.ru/23811.html |
| Е.В. Вирячева | Оценка стоимости предприятия (бизнеса) [Текст] : учеб. пособие | -во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД | 2017 | http://nizrp.narod.ru/metod/kafmarkilog/13.pdf |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Силич, В. А., Силич, М. П. | Моделирование и анализ бизнес-процессов | Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники | 2011 | http://www.iprbookshop.ru/13890.html |
| Орлова, П. И. | Бизнес-планирование | Саратов: Корпорация «Диполь» | 2012 | http://www.iprbookshop.ru/10551.html |

**7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем**

Базы данных (источники данных)

Открытые государственные порталы (data.gov.ru, порталы региональных управлений транспорта, Росстата). Здесь можно находить массивы для анализа: статистику грузо- и пассажиропотоков, демографические показатели, данные о дорожной инфраструктуре — всё это база для эконометрических и прогнозных моделей.

Системы мониторинга транспорта и IoT. Данные с GPS-трекеров, датчиков на дорогах, камер видеонаблюдения. Позволяют работать с динамическими, временными рядами — например, для имитационного моделирования транспортных потоков в реальном времени.

Специализированные отраслевые репозитории. Например, базы данных по логистическим цепочкам, параметрам транспортных средств, характеристикам грузов. Полезны при изучении моделей оптимизации маршрутов и управления цепями поставок.

Информационные и аналитические системы (инструменты)

PTV Visum. Программный продукт для создания макромоделей и прогнозирования транспортных потоков. Позволяет строить «цифровые двойники» территорий: моделировать сценарии развития сети, оценивать влияние новых объектов или изменений в организации движения. Для учебных целей часто доступна студенческая или академическая версия.

TransNet. Российская разработка для моделирования транспортного спроса и прогноза потоков в транспортных сетях. Включает графический редактор сети, инструменты для задания формул расчётов и визуализации результатов в виде картограмм и таблиц. Подходит для практических работ по математическому моделированию.

RITM³. Цифровая платформа от SIMETRA для управления транспортным комплексом. Объединяет мониторинг, модели и данные (в том числе из фото- и видеофиксации, АСУДД) в едином рабочем пространстве. Позволяет решать комплексные задачи: от анализа текущей ситуации до стратегического планирования и прогнозирования.

SIMETRA (в части программных продуктов). Помимо RITM³, компания разрабатывает решения для имитационного моделирования (в том числе микроуровневого). Полезно для изучения методов агентного моделирования сложных систем.

Логистические TMS-системы (Transportation Management System). Например, 1С:TMS Логистика, LEAD TMS, «Умная Логистика». В учебном контексте их стоит рассматривать как источник данных для задач оптимизации: в таких системах накапливается история перевозок, тарифы, параметры маршрутов — на этих данных можно отрабатывать методы прогнозирования спроса и затрат.

Справочно-информационные системы в логистике. Например, «АвтоТрансИнфо» (АТИ). Помогает собирать данные о наличии грузов и транспорта, стоимости перевозок — полезно для кейсов по моделированию спроса и предложения на логистическом рынке.

**7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

**7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| Аудитория | Оснащение |
|---|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Компьютерный класс | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду |