

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «*Логистика и коммерческая работа*»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
*Б1.В.ДВ.3.1 «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»*  
для направления подготовки  
*38.03.02 «Менеджмент»*  
  
по профилю  
*«Логистика»*

Форма обучения – очная, очно-заочная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Логистика и коммерческая работа»*  
Протокол № 4/1 от 17 января 2025 г.

Заведующий кафедрой  
«Логистика и коммерческая работа»  
17 января 2025 г.

А.В. Новичихин

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
«Логистика и коммерческая работа»  
17 января 2025 г.

А.В. Новичихин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «*Математическое моделирование логистических систем*» (Б1.В.ДВ.3.1) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.02 «*Менеджмент*» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 12 августа 2020 г., приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 970, с учетом профессионального стандарта (40.049) *Специалист по логистике на транспорте, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 08.09.2014 №616н*.

Целью изучения дисциплины является освоение обучающимися современных методов исследования операций и методов оптимизации, применяемых при проектировании и эксплуатации логистических систем, а также выработке управляющих решений при планировании и организации перевозок грузов.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- ознакомить обучающихся с сущностью и практическим значением математического моделирования как одного из значимых методов исследования транспортных систем и инструмента организации перевозок грузов в цепи поставок;
- дать представление о наиболее распространенных математических методах, являющихся основой прогнозирования и планирования в логистике;
- сформировать навыки решения современных задач логистики при помощи специализированного программного обеспечения.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

| Индикаторы достижения компетенций                                                            | Результаты обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>ПК-1 Организация логистической деятельности по перевозке грузов в цепи поставок</i>       |                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>ПК-1.1.9 Знает методологию организации перевозок грузов в цепи поставок</i>               | <i>Обучающийся знает:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– основы формализации задач организации перевозок грузов в цепи поставок.</li></ul>                                                                                           |
| <i>ПК-2. Организация работы с подрядчиками на рынке транспортных услуг</i>                   |                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>ПК-2.1.2 Знает принципы прогнозирования и планирования в логистике</i>                    | <i>Обучающийся знает:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– методы решения транспортных задач линейного программирования для эффективного прогнозирования в логистике;</li><li>– методы и алгоритмы планирования в логистике.</li></ul> |
| <i>ПК-2.2.5 Умеет работать на персональном компьютере с применением необходимых программ</i> | <i>Обучающийся умеет:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– решать логистические задачи на основе прикладных программ.</li></ul>                                                                                                        |

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

| Вид учебной работы                           | Всего часов |
|----------------------------------------------|-------------|
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 40          |
| В том числе:                                 |             |
| – лекции (Л)                                 | 20          |
| – практические занятия (ПЗ)                  | 20          |
| – лабораторные работы (ЛР)                   | -           |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего)         | 64          |
| Контроль                                     | 4           |
| Форма контроля (промежуточной аттестации)    | 3           |
| Общая трудоемкость: час / з.е.               | 108/3       |

Для очно-заочной формы обучения

| Вид учебной работы                           | Всего часов |
|----------------------------------------------|-------------|
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 30          |
| В том числе:                                 |             |
| – лекции (Л)                                 | 10          |
| – практические занятия (ПЗ)                  | 20          |
| – лабораторные работы (ЛР)                   | -           |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего)         | 74          |
| Контроль                                     | 4           |
| Форма контроля (промежуточной аттестации)    | 3           |
| Общая трудоемкость: час / з.е.               | 108/3       |

### 5. Структура и содержание дисциплины

#### 5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                                                    | Содержание раздела                                                                                                                         | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | Транспортная задача линейного программирования. Методы решения транспортной задачи | <b>Лекция 1.</b> Экономико-математическая формулировка транспортной задачи                                                                 | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2<br>ПК-2.2.5  |
|       |                                                                                    | <b>Лекция 2.</b> Решение транспортной задачи методом потенциалов                                                                           | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2              |
|       |                                                                                    | <b>Лекция 3.</b> Решение транспортной задачи методом разрешающих слагаемых. Транспортная задача на матрице с дополнительными ограничениями | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2              |

|   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      |
|---|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|   |                                              | <b>Лекция 4. Транспортная задача на матрице с дополнительными ограничениями</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   |                                              | <b>Практическое занятие 1-2</b><br>Составление исходного плана при решении задачи методами последовательного улучшения плана. Решение транспортной задачи в матричной форме методом потенциалов (4 час.)                                                                                                                                                                                         | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   |                                              | <b>Практическое занятие 3-4</b><br>Решение транспортной задачи методом разрешающих слагаемых и задачи с ограничением пропускной способности (4 час.)                                                                                                                                                                                                                                             | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   |                                              | <b>Самостоятельная работа.</b><br>Рассмотреть вопросы:<br>1. Поиск опорного плана методом Фогеля.<br>2. Распределительный метод решения транспортной задачи.<br>3. Венгерский метод решения транспортной задачи.<br>4. Транспортная задача с ограниченными возможностями транспортных средств.<br>Подготовка к лекциям: конспект лекций.<br>Подготовка к практическим занятиям: конспект лекций. | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
| 2 | Разновидности транспортных задач в логистике | <b>Лекция 5. Задача о рациональном размещении производств и специализации предприятий</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   |                                              | <b>Лекция 6. Транспортная задача о маршрутизации перевозок массовых грузов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   |                                              | <b>Лекция 7. Двухэтапная транспортная задача</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   |                                              | <b>Практическое занятие 5-6</b><br>Решение задач о рациональном размещении производств и по маршрутизации перевозок грузов (4 час)                                                                                                                                                                                                                                                               | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   |                                              | <b>Практическое занятие 7</b><br>Решение двухэтапной транспортной задачи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   |                                              | <b>Самостоятельная работа.</b><br>Рассмотреть вопросы:<br>1. Задача о рюкзаке.<br>2. Задача коммивояжера.<br>3. Алгоритмы Прима и Крускала.                                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-2.1.2<br>ПК-2.2.5 |

|   |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                  |
|---|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|   |                                                           | <p>4. Разновидности многоэтапных транспортных задач.</p> <p>5. Решение транспортных задач на основе специализированных программ.</p> <p>Подготовка к лекциям: конспект лекций.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям: конспект лекций.</p>                                                                                    |                                  |
| 3 | Решение задач линейного программирования симплекс-методом | <b>Лекция 8.</b> Математическая формулировка общей задачи линейного программирования                                                                                                                                                                                                                                              | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2             |
|   |                                                           | <b>Лекция 9.</b> Симплекс-метод                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2             |
|   |                                                           | <b>Лекция 10.</b> Графическое решение задач линейного программирования                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2<br>ПК-2.2.5 |
|   |                                                           | <b>Практическое занятие 8-10</b><br>Решение общей задачи линейного программирования симплекс-методом (6 час.)                                                                                                                                                                                                                     | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2             |
|   |                                                           | <b>Самостоятельная работа.</b><br>Рассмотреть вопросы:<br>1. Двойственная задача линейного программирования.<br>2. Модифицированный симплекс-метод.<br>3. Решение задач симплекс-методом на основе специализированных программ.<br>Подготовка к лекциям: конспект лекций.<br>Подготовка к практическим занятиям: конспект лекций. | ПК-2.1.2<br>ПК-2.2.5             |

Для очно-заочной формы обучения

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                                                       | Содержание раздела                                                                                                                                                                                         | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | Транспортная задача линейного программирования.<br>Методы решения транспортной задачи | <b>Лекция 1.</b> Экономико-математическая формулировка транспортной задачи. Решение транспортной задачи методом потенциалов                                                                                | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2<br>ПК-2.2.5  |
|       |                                                                                       | <b>Лекция 2.</b> Решение транспортной задачи методом разрешающих слагаемых. Транспортная задача на матрице с дополнительными ограничениями. Транспортная задача на матрице с дополнительными ограничениями | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2              |

|   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      |
|---|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 2 |                                              | <b>Практическое занятие 1-2</b><br>Составление исходного плана при решении задачи методами последовательного улучшения плана. Решение транспортной задачи в матричной форме методом потенциалов (4 час.)                                                                                                                                                                                         | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   |                                              | <b>Практическое занятие 3-4</b><br>Решение транспортной задачи методом разрешающих слагаемых и задачи с ограничением пропускной способности (4 час.)                                                                                                                                                                                                                                             | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   |                                              | <b>Самостоятельная работа.</b><br>Рассмотреть вопросы:<br>1. Поиск опорного плана методом Фогеля.<br>2. Распределительный метод решения транспортной задачи.<br>3. Венгерский метод решения транспортной задачи.<br>4. Транспортная задача с ограниченными возможностями транспортных средств.<br>Подготовка к лекциям: конспект лекций.<br>Подготовка к практическим занятиям: конспект лекций. | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   | Разновидности транспортных задач в логистике | <b>Лекция 3.</b> Задача о рациональном размещении производств и специализации предприятий.<br>Транспортная задача о маршрутизации перевозок массовых грузов. Двухэтапная транспортная задача                                                                                                                                                                                                     | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   |                                              | <b>Практическое занятие 5-6</b><br>Решение задач о рациональном размещении производств и по маршрутизации перевозок грузов (4 час)                                                                                                                                                                                                                                                               | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   |                                              | <b>Практическое занятие 7</b><br>Решение двухэтапной транспортной задачи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2 |
|   |                                              | <b>Самостоятельная работа.</b><br>Рассмотреть вопросы:<br>1. Задача о рюкзаке.<br>2. Задача коммивояжера.<br>3. Алгоритмы Прима и Крускала.<br>4. Разновидности многоэтапных транспортных задач.<br>5. Решение транспортных задач на основе специализированных программ.                                                                                                                         | ПК-2.1.2<br>ПК-2.2.5 |

|   |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                  |
|---|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|   |                                                           | Подготовка к лекциям: конспект лекций.<br>Подготовка к практическим занятиям: конспект лекций.                                                                                                                                                                                                                                    |                                  |
| 3 | Решение задач линейного программирования симплекс-методом | <b>Лекция 4.</b> Математическая формулировка общей задачи линейного программирования                                                                                                                                                                                                                                              | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2             |
|   |                                                           | <b>Лекция 5.</b> Симплекс-метод. Графическое решение задач линейного программирования                                                                                                                                                                                                                                             | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2<br>ПК-2.2.5 |
|   |                                                           | <b>Практическое занятие 8-10</b><br>Решение общей задачи линейного программирования симплекс-методом (6 час.)                                                                                                                                                                                                                     | ПК-1.1.9<br>ПК-2.1.2             |
|   |                                                           | <b>Самостоятельная работа.</b><br>Рассмотреть вопросы:<br>1. Двойственная задача линейного программирования.<br>2. Модифицированный симплекс-метод.<br>3. Решение задач симплекс-методом на основе специализированных программ.<br>Подготовка к лекциям: конспект лекций.<br>Подготовка к практическим занятиям: конспект лекций. | ПК-2.1.2<br>ПК-2.2.5             |

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

| № п/п                                   | Наименование раздела дисциплины                                                    | Л  | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|-------|
| 1                                       | 2                                                                                  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7     |
| 1                                       | Транспортная задача линейного программирования. Методы решения транспортной задачи | 8  | 8  | -  | 30  | 46    |
| 2                                       | Разновидности транспортных задач в логистике                                       | 6  | 6  | -  | 22  | 34    |
| 3                                       | Решение задач линейного программирования симплекс-методом                          | 6  | 6  | -  | 12  | 24    |
|                                         | <b>Итого</b>                                                                       | 20 | 20 | -  | 64  | 104   |
| <b>Контроль</b>                         |                                                                                    |    |    |    |     | 4     |
| <b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b> |                                                                                    |    |    |    |     | 108   |

Для очно-заочной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|-------|---------------------------------|---|----|----|-----|-------|
| 1     | 2                               | 3 | 4  | 5  | 6   | 7     |



|                                         |                                                                                    |    |    |   |    |     |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---|----|-----|
| 1                                       | Транспортная задача линейного программирования. Методы решения транспортной задачи | 4  | 8  | - | 35 | 47  |
| 2                                       | Разновидности транспортных задач в логистике                                       | 2  | 6  | - | 23 | 31  |
| 3                                       | Решение задач линейного программирования симплекс-методом                          | 4  | 6  | - | 16 | 26  |
|                                         | <b>Итого</b>                                                                       | 20 | 20 | - | 74 | 104 |
| <b>Контроль</b>                         |                                                                                    |    |    |   |    | 4   |
| <b>Всего</b> (общая трудоемкость, час.) |                                                                                    |    |    |   |    | 108 |

## 6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

## 8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;

- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/>—Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/>—Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://biblio-online.ru/>—Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.— URL: <http://window.edu.ru/>—Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии.— URL: <http://academic.ru/>—Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка".— URL:<http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/>—Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под редакцией В. В. Федосеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 328 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3698-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/406453> (дата обращения: 03.04.2021).

2. Кундышева, Е. С. Математические методы и модели в экономике : учебник / Е. С. Кундышева. — Москва : Дашков и К, 2017. — 286 с. — ISBN 978-5-394-02488-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91232> (дата обращения: 03.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Мамаев, Э. А. Логистическое управление перевозками: учебное пособие / Э. А. Мамаев. — Ростов-на-Дону: РГУПС, 2016. — 114 с. — ISBN 978-5-88814-482-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129312> (дата обращения: 03.04.2021).. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Мамаев, Э. А. Экономико-математическое моделирование в логистике : учебное пособие / Э. А. Мамаев, И. А. Порицкий, К. А. Годованый. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2016. — 136 с. — ISBN 978-5-88814-483-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129313> (дата обращения: 03.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Нюркина, Э. Е. Экономико-математические методы и модели в решении экономических и транспортных задач / Э. Е. Нюркина. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2016. — 116 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97179> (дата обращения: 03.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Тихомирова, А. Н. Математические модели и методы в логистике : учебное пособие / А. Н. Тихомирова, Е. В. Сидоренко. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 320 с. —

ISBN 978-5-7262-1386-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75986> (дата обращения: 03.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Тюхтина, А. А. Математические модели логистики. Транспортная задача : учебно-методическое пособие / А. А. Тюхтина. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2016. — 66 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153176> (дата обращения: 03.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 6-е изд. — Москва : Дашков и К, 2016. — 400 с. — ISBN 978-5-394-02610-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72413> (дата обращения: 03.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Разработчик рабочей программы  
*доцент*

К.Е. Ковалев

15. 01. 2025 г.