

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 12

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Фетисов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«22» 06 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические модели и методы в транспортной логистике»  
(Наименование дисциплины)

Код специальности	2.9.4.
Наименование научной специальности	Управление процессами перевозок
Наименование направленности (профиля) (при наличии)	
Год начала реализации программы	2023

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

профессор, д.т.н., доцент  
(должность, уч. степень, звание)

15.06.2022  
(подпись, дата)

Н.Н. Майоров  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 12

«15» июня 2023 г., протокол № 10/2023

Заведующий кафедрой № 12

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

15.06.2022  
(подпись, дата)

В.А. Фетисов  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за программу 2.9.4.

профессор, д.т.н., доцент.  
(должность, уч. степень, звание)

15.06.2022  
(подпись, дата)

Н.Н. Майоров  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

Старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

15.06.2022  
(подпись, дата)

В.Е. Таратун  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Математические модели и методы в транспортной логистике» входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.9.4. «Управление процессами перевозок». Дисциплина реализуется кафедрой «№12».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математическими моделями и методами в транспортной логистике, с задачами оптимизации транспортных потоков.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, консультации и самостоятельная работа.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 5184 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является подготовка аспирантов в области применения математическими моделями и методов в транспортной логистике методов математической оптимизации транспортных потоков, разработки математических моделей для диссертационного исследования.

1.2. Дисциплина входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

1.3. В результате изучения дисциплины аспирант должен:

#### **знать:**

- современные методы и средства исследования и управления транспортными процессами;

#### **уметь:**

- оптимизировать задачи исследования и управления транспортными процессами по заданным критериям;

#### **владеть:**

- использования математических методов оптимизации в исследовании и управлении транспортными процессами;

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– «Управление и моделирование цепями поставок»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

– «Интеллектуальные транспортные системы»,

– «Научные исследования»

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<i>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</i>	<i>2/ 72</i>	<i>2/ 72</i>
<i>Из них часов практической подготовки, (час)</i>		
<i>Аудиторные занятия, всего час.</i>	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	20	20
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
экзамен, (час)	36	36

Самостоятельная работа, всего (час)	16	16
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	СРС (час)
Семестр 5			
Раздел 1.	5		4
Раздел 2.	5		4
Раздел 3.	5		4
Раздел 4.	5		4
Итого в семестре:	20		16
Итого	20	0	16

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1.</b>	Математические модели и методы в транспортной логистике. Задача нелинейного программирования и ее оптимальное решение. Основные понятия: целевая функция с наличием ограничений типа равенств и неравенств, градиент, матрица Гессе, выпуклые и унимодальные функции.
<b>2.</b>	Математические модели и методы в транспортной логистике. Функция Лагранжа. Необходимые и достаточные условия экстремума функции многих переменных. Функция Химмельблау. Метод градиентного спуска и его вариации. Сведение к одномерной оптимизации. Методы равномерного поиска, золотого сечения, метод Фибоначчи. Метод безусловной оптимизации, не использующий производной (метод Нелдера — Мида).
<b>3.</b>	Математические модели и методы в транспортной логистике. Задача линейной оптимизации. Метод сопряженных градиентов. Практические примеры экстремальных задач, заданных массивами чисел. Моделирование и численные алгоритмы получения решения и программы с применением метода штрафных функций. Задача проверки независимости групп переменных как часть проблемы о представлении функций многих переменных в виде композиции функций меньшего числа переменных. Метод наименьших квадратов.

<b>4</b>	Математические модели и методы в транспортной логистике. Системы массового обслуживания, потоковые модели. Примеры решения транспортных задач. Имитационное моделирование транспортных процессов.
----------	---

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	15	15
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	1	1
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	16	16

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 7.

Таблица 7– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
--------------------	--------------------------	---

004.8 С 40	Системный анализ : учебное пособие / Н. Н. Майоров [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 137 с.	50
658 О-66	Орлов, Р. А. Организация логистической деятельности на предприятии : учебное пособие / Р. А. Орлов, В. А. Фетисов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 377 с.	30
651 Ф 45	Фетисов, В. А. Грузоведение : учебное пособие / В. А. Фетисов, Н. Н. Майоров, Н. А. Слободчиков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 115 с.	40
368 Ф 45	Грузоведение. Теория и методы организации грузопотоков и сохранности грузов : практикум / В. А. Фетисов [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 120 с.	20

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов

##### информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3799">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3799</a>	Ашманов С. А., Тимохов А. В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях, 2012, 448с.  ЭБС Лань
<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3799">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3799</a>	Алексеев В.М., Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи. 2011, 256 с.  ЭБС Лань.

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ЭБС «Издательство «Лань»
<a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a>	Образовательный математический сайт

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Аудитории кафедры системного анализа и логистики ГУАП	

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня освоения запланированных результатов обучения по дисциплине обучающимися применяется 5-балльная шкала оценивания, которая приведена в таблице 13. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 13 – Критерии оценки уровня освоения запланированных результатов обучения по дисциплине

Оценка компетенции	Характеристика уровня освоения запланированных результатов обучения по дисциплины
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>



Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика уровня освоения запланированных результатов обучения по дисциплины
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Целевая функция с наличием ограничений типа равенств. Целевая функция с наличием ограничений типа неравенств. Целевая функция с наличием ограничений типа равенств и неравенств. Градиент. Матрица Гессе. Выпуклые функции. Унимодальные функции. Функция Лагранжа. Необходимые условия экстремума функции многих переменных. Достаточные условия экстремума функции многих переменных. Метод градиентного спуска и его вариации. Сведение к одномерной оптимизации. Метод равномерного поиска. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Задача линейной оптимизации. Метод сопряженных градиентов. Метод наименьших квадратов.

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Вариант 1

Какова главная задача логистики?

Ответ:

- (1) оптимизация производственных запасов
- (2) сокращение времени хранения и транспортировки грузов
- (3) создание интегрированной эффективной системы регулирования и контроля материальных и информационных потоков
- (4) создание информационной системы контроля запасов

Вопрос 2

В чем заключается цель логистического подхода?

Ответ:

- (1) управление материальными и финансовыми потоками
- (2) управление складскими операциями
- (3) сквозное управление материальными потоками
- (4) управление финансовыми потоками

Вопрос 3

В чем может проявляться эффект от применения принципов логистики?

Ответ:

- (1) уменьшатся затраты на сбыт продукции
- (2) снизится сумма налогов, уплачиваемых предприятием
- (3) сократится длительность производственно-коммерческого цикла
- (4) интегрируются все производственные звенья предприятия

Вариант 2

Что представляет собой логистическая функция?

Ответ:

- (1) группу задач логистики
- (2) комплекс взаимосвязанных целей по оптимизации материальных потоков
- (3) укрупненную группу логистических операций
- (4) способ достижения целей управления материальными потоками

Вопрос 2

Что представляет собой концепция логистики?

Ответ:

- (1) эффективное управление хозяйственной деятельностью предприятия
- (2) рационализация хозяйственной деятельности путем оптимизации потоковых процессов
- (3) оптимизацию движения материальных потоков
- (4) систему взглядов по управлению функциональными областями логистики

Вопрос 3

Укажите основные функциональные области логистики

Ответ:

- (1) запасы, производство, сбыт, транспорт
- (2) запасы, транспортировка, складское хозяйство, информация, кадры и обслуживающее производство
- (3) закупка, переработка, изготовление, склад, сбыт
- (4) запасы, изготовление, склад, сбыт

Вариант 3

Что такое логистика?

Ответ:

- (1) наука, изучающая вопросы оптимизации материальных потоков
- (2) искусство перевозки грузов
- (3) предпринимательская деятельность
- (4) наука о планировании, контроле и управлении потоками

Вопрос 2

Какое моделирование отличается большими затратами?

Ответ:

- (1) математическое
- (2) аналитическое
- (3) имитационное
- (4) все ответы верны

Вопрос 3

При каком моделировании остаются непознанными закономерности, определяющие характер количественных отношений внутри логистических процессов?

Ответ:

- (1) абстрактном
- (2) математическом
- (3) аналитическом
- (4) имитационном

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания уровня освоения запланированных результатов обучения по дисциплине, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является подготовка аспирантов в области применения математическими моделями и методов в транспортной логистике методов математической оптимизации транспортных потоков, разработки математических моделей для диссертационного исследования.

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях отдельных тематик по дисциплине.

**Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Возможные методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
- защита отчётов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);

- контроль выполнения индивидуального задания на практику;
- контроль курсового проектирования и выполнения курсовых работ;
- иные виды, определяемые преподавателем.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой