



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Транспортных систем

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Экономико-математические методы на транспорте

направление подготовки/специальность 23.03.01 Технология транспортных процессов

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Автомобильные перевозки и  
организация движения

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование у обучаемых системы научных и профессиональных знаний, понятий и навыков в области оптимального планирования на автомобильном транспорте (АТ).

Задачами освоения дисциплины являются:

- получение сведений о современных системах оптимального планирования на АТ, базирующихся на применении математико-статистических методах, методах теории вероятности и др.;
- изучение принципов построения оптимальных систем планирования на АТ;
- практическое ознакомление с существующей системой планирования, основами планирования и управления запасами;
- ознакомление с экономико-математическими методами планирования в области грузовых и пассажирских перевозок.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности;	ОПК-5.1 Осуществляет выбор технологии и методики решения задачи организации перевозки пассажиров и грузов	<b>знает</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- принципы экономико-математических расчетов;</li><li>- основы применения средств вычислительной техники для планирования на автомобильном транспорте</li></ul> <b>умеет</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- определять эффективность применения математических методов в планировании;</li><li>- применять экономико-математические методы для решения задач планирования на транспорте;</li></ul> <b>владеет</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- методиками решения планово-экономических задач на АТ;</li><li>- средствами электронно-вычислительной техники для решения задач планирования на АТ.</li></ul>
ПК-1 Способен организовать процессы перевозки груза в цепи поставок	ПК-1.4 Производит оптимизацию грузопотоков и маршрутизацию перевозок грузов	<b>знает</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- принципы построения экономико-математических моделей;</li><li>- способы управления запасами грузовладельцев;</li><li>- особенности задач оптимального планирования на транспорте;</li><li>- перспективы применения экономико-математических методов в планировании грузовых и пассажирских перевозок;</li><li>- методы оптимизации грузопотоков;</li><li>- методы решения планово-экономических задач;</li><li>- методы построения транспортных сетей;</li><li>- методы решения задач поиска кратчайших путей;</li><li>- методы решения транспортных задач;</li><li>- методы и особенности решения задач маршрутизации;</li></ul>

		<p>- методы учета вероятностных факторов при планировании работы автотранспортных организаций;</p> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- идентифицировать методы оптимального планирования для конкретных задач поиска кратчайших путей;</li> <li>- обоснованно выбирать оптимальный вариант планирования;</li> <li>- решать задачи поиска кратчайших путей;</li> <li>- решать задачи маршрутизации перевозок грузов;</li> <li>- решать задачи оптимизации использования и распределения автомобилей и погрузочно-разгрузочных средств по маршрутам;</li> </ul> <p><b>владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями и навыками в области применения экономико-математических методов на транспорте;</li> <li>- принципами построения экономико-математических моделей;</li> <li>- основами планирования и управления запасами грузовладельцев;</li> <li>- методиками и методами оптимизации грузопотоков;</li> <li>- методиками определения кратчайших расстояний;</li> <li>- основными положениями методик решения задач маршрутизации.</li> </ul>
--	--	--

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.28 основной профессиональной образовательной программы 23.03.01 Технология транспортных процессов и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основы автомобильных перевозок	ОПК-2.1, ОПК-2.4, ПК-1.2, ПК-1.5
2	Высшая математика	ОПК-1.5, УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4

Основы автомобильных перевозок

знать:

основы грузовых и пассажирских перевозок на АТ, в том числе технико-эксплуатационные показатели работы подвижного состава АТ.

уметь:

использовать полученные знания для решения практических задач в области грузовых и пассажирских перевозок.

владеть:

навыками работы на персональном компьютере, работать с учебной литературой.

Высшая математика

знать:

основы высшей математики

уметь:

производить расчет основных показателей

владеть:

навыками применения математических методов

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Анализ транспортной деятельности предприятия	ОПК-2.5, ОПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2	Основы транспортно-экспедиционного обслуживания	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-1.6, ПК-1.7, ПК-4.6, ПК-4.7

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			6
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,25		0,25
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	8,75		8,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	71		71
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	144		144
<b>зачетные единицы:</b>	4		4

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Основы оптимального планирования на транспорте										
1.1.	Цели применения экономико-математических методов в планировании. Принципы построения экономико-математических моделей	6	2						2	ОПК-5.1	
1.2.	Характеристика (классификация) экономико-математических методов решения планово-экономических задач	6	2		2			9	13	ОПК-5.1	
1.3.	Задача поиска кратчайшего пути. Построение модели транспортной сети. Методы определения кратчайших расстояний	6	2		4			8	14	ОПК-5.1, ПК-1.4	
1.4.	Транспортная задача линейного программирования и ее применение в планировании автомобильных перевозок. Сущность транспортной задачи.	6	2					10	12	ОПК-5.1	
2.	2 раздел. Методы оптимального планирования на транспорте										
2.1.	Модифицированный распределительный метод для решения транспортной задачи	6	2		4				6	ОПК-5.1, ПК-1.4	
2.2.	Метод совмещенных матриц для решения задачи маршрутизации полнопартионных перевозок грузов	6	4		6			10	20	ОПК-5.1, ПК-1.4	

2.3.	Метод Кларка-Райта для решения задачи планирования перевозок мелкопартионных грузов. Сущность и метод решения задачи	6	2		4					6	ПК-1.4
2.4.	Решение транспортной задачи в сетевой форме	6	2		2				6	10	ОПК-5.1, ПК-1.4
2.5.	Планирование маятниковых маршрутов	6	2		2					4	ОПК-5.1
2.6.	Задача определения максимального потока	6	2						6	8	ПК-1.4
2.7.	Графоаналитический метод	6	2						6	8	ПК-1.4
2.8.	Применение ЭММ для сокращения нулевых пробегов подвижного состава	6	2		2					4	ОПК-5.1, ПК-1.4
2.9.	Метод разрешающих слагаемых для решения транспортной задачи	6	2		2				6	10	ПК-1.4
2.10	Метод ветвей и границ для решения задачи планирования маршрутов	6	4		4				10	18	ОПК-5.1, ПК-1.4
3.	3 раздел. Контроль										
3.1.	Зачет с оценкой	6								9	ОПК-5.1, ПК-1.4

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Цели применения экономико-математических методов в планировании. Принципы построения экономико-математических моделей	Цели применения экономико-математических методов на транспорте. Принципы построения экономико-математических моделей. Формулировка задачи оптимального планирования в математической форме. Принцип определения оптимума. История возникновения идеи использования экономико-математических методов. Задачи планирования грузовых и пассажирских автомобильных перевозок. Примеры построения экономико-математических моделей. Формулировка математической модели. Целевая функция и функции ограничений.
2	Характеристика (классификация) экономико-математических методов решения планово-экономических задач	Классификация экономико-математических методов на транспорте. Сущность методов математического программирования. Требования, предъявляемые к построению математических моделей. Формулировка задачи линейного программирования, ее отличительные особенности. Характеристика нелинейного и динамического программирования.
3	Задача поиска кратчайшего пути. Построение модели транспортной сети. Методы определения кратчайших расстояний	Задача поиска кратчайшего пути. Построение модели транспортной сети. Методы определения кратчайших расстояний. Формулировка задачи поиска кратчайшего пути. Способы построения модели транспортной сети в виде графа. Метод потенциалов и метод метлы для решения задачи поиска кратчайших путей. Сущность методов и алгоритмы решения задачи.
4	Транспортная задача	Транспортная задача линейного программирования и ее применение

	линейного программирования и ее применение в планировании автомобильных перевозок. Сущность транспортной задачи.	в планировании автомобильных перевозок. Сущность транспортной задачи Общая формулировка условий транспортной задачи линейного программирования. Правила построения математической модели для решения транспортной задачи. Формулировка транспортной задачи. Признаки получения оптимального решения. Способы решения транспортной задачи при ограничении в поставках, при несбалансированном спросе и предложении, при учете взаимозаменяемости автомобилей. Решение задачи размещения автомобилей различных марок по автотранспортным предприятиям. Формулировка и решение задачи на минимум времени доставки груза.
5	Модифицированный распределительный метод для решения транспортной задачи	Модифицированный распределительный метод для решения транспортной задачи Способы построения базисных планов закрепления поставщиков за потребителями. Алгоритм построения базисного плана методом Северо-западного угла и методом Аппроксимации Фогеля. Алгоритм решения транспортной задачи модифицированным распределительным методом. Критерии оптимальности плана.
6	Метод совмещенных матриц для решения задачи маршрутизации полнопартионных перевозок грузов	Метод совмещенных матриц для решения задачи маршрутизации полнопартионных перевозок грузов Требования к исходным данным для определения оптимального плана маршрутов перевозок массовых грузов. Формулировка и решение задачи маршрутизации. Алгоритм решения задачи методом совмещенных матриц. Решение задачи при заданных ограничениях. Оптимизация нулевых пробегов. Расчет потребного количества подвижного состава для работы по оптимизированным маршрутам.
7	Метод Кларка-Райта для решения задачи планирования перевозок мелкопартионных грузов. Сущность и метод решения задачи	Метод Кларка-Райта для решения задачи планирования перевозок мелкопартионных грузов. Сущность и метод решения задачи Сущность и формулировка задачи планирования мелкопартионных перевозок грузов. Требования к исходным данным для решения задачи методом Кларка-Райта. Алгоритм решения задачи методом Кларка-Райта. Метод сумм для оптимизации вариантов объезда пунктов, входящих в маршрут. Определение возможности одновременного развоза и сбора груза на маршруте.
8	Решение транспортной задачи в сетевой форме	Сетевое планирование для решения транспортной задачи Способы построения модели транспортной сети. Алгоритм решения задачи в сетевой форме. Критерии оптимальности.
9	Планирование маятниковых маршрутов	Планирование маятниковых маршрутов Формулировка задачи построения маятниковых маршрутов. Ограничения, действующие при решении задачи. Сущность и метод (алгоритм) решения задачи планирования маятниковых маршрутов. Критерии оптимизации.
10	Задача определения максимального потока	Задача определения максимального потока Требования к исходным данным для решения задачи определения максимального потока. Формулировка задачи. Методика расчета максимального потока проходящего через систему автодорог, который может войти в сетевую систему и выйти из нее в заданный период времени. Способы определения величины и направления потока на каждой дуге графа.
11	Графоаналитический метод	Графоаналитический метод Сущность графоаналитического метода. Ограничения по возможности применения данного метода. Примеры решения различных видов транспортных задач с помощью

		графоаналитического метода.
12	Применение ЭММ для сокращения нулевых пробегов подвижного состава	Применение ЭММ для сокращения нулевых пробегов подвижного состава Формулировка решения задачи сокращения нулевых пробегов на маятниковых маршрутах. Требования к исходным данным. Построение математической модели. Применение модифицированного распределительного метода для решения задачи сокращения нулевых пробегов. Оценка эффективности решения задачи.
13	Метод разрешающих слагаемых для решения транспортной задачи	Метод разрешающих слагаемых для решения транспортной задачи Сущность и постановка общей задачи линейного программирования. Алгоритм решения транспортной задачи линейного программирования методом условно оптимальных планов (методом разрешающих слагаемых). Сущность метода последовательного сокращения невязок. Требования задачи, которым должен удовлетворять план, при условии оптимальности.
14	Метод ветвей и границ для решения задачи планирования маршрутов	Метод ветвей и границ для решения задачи планирования маршрутов Формулировка задачи планирования последовательного объезда пунктов маршрута. Идея метода ветвей и границ (задачи коммивояжера). Исходные данные для решения задачи методом ветвей и границ. Последовательность решения задачи планирования маршрутов следования подвижного состава методом ветвей и границ.

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Характеристика (классификация) экономико-математических методов решения планово-экономических задач	Характеристика ЭММ на транспорте Методы математического программирования. Сфера применения методов. Их классификация. Задачи, которые можно решить при помощи экономико-математических методов.
3	Задача поиска кратчайшего пути. Построение модели транспортной сети. Методы определения кратчайших расстояний	Построение модели транспортной сети. Определение кратчайших расстояний На основе индивидуального задания построение модели транспортной сети, расчет кратчайших расстояний между наиболее значимыми пунктами (ГОП и ГПП, АТП) двумя методами: методом потенциалов и методом метлы.
5	Модифицированный распределительный метод для решения транспортной задачи	Решение транспортной задачи модифицированным распределительным методом Задание по вариантам по нахождению оптимального закрепления поставщиков за потребителями модифицированным распределительным методом.
6	Метод совмещенных матриц для решения задачи маршрутизации полнопартионных перевозок грузов	Решение задачи маршрутизации методом совмещенных матриц На основании индивидуального задания решение задачи маршрутизации перевозок грузов. Расчет маршрутного листа. Расчет ТЭП работы подвижного состава на маршрутах.
7	Метод Кларка-Райта для решения задачи планирования	Метод Кларка-Райта для решения задачи маршрутизации На основании индивидуального задания решение задачи



	перевозок мелкопартионных грузов. Сущность и метод решения задачи	маршрутизации методом Кларка-Райта. Расчет производительности подвижного состава на маршрутах и оценка эффективности решения задачи.
8	Решение транспортной задачи в сетевой форме	Решение транспортной задачи в сетевой форме Способы построения модели транспортной сети (подготовка исходных данных для решения задачи). Алгоритм решения транспортной задачи в сетевой форме. Критерии достижения оптимального плана закрепления поставщиков за потребителями. Решение задачи на основе индивидуального задания.
9	Планирование маятниковых маршрутов	Планирование маятниковых маршрутов Решение задачи планирования маятниковых маршрутов с целью минимизации подвижного состава на основании индивидуального задания.
12	Применение ЭММ для сокращения нулевых пробегов подвижного состава	Применение модифицированного распределительного метода для сокращения нулевых пробегов Решение задачи (по индивидуальному заданию) сокращения нулевых пробегов подвижного состава при работе на маятниковых маршрутах при помощи применения модифицированного распределительного метода.
13	Метод разрешающих слагаемых для решения транспортной задачи	Метод разрешающих слагаемых для решения задачи оптимального закрепления поставщиков за потребителями Решение задачи (по индивидуальному заданию) оптимального закрепления поставщиков за потребителями методом разрешающих слагаемых.
14	Метод ветвей и границ для решения задачи планирования маршрутов	Метод ветвей и границ для решения задачи маршрутизации По индивидуальному заданию решить задачу маршрутизации методом ветвей и границ.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
2	Характеристика (классификация) экономико-математических методов решения планово-экономических задач	Классификация экономико-математических методов на транспорте Изучение лекционного материала по темам: «Цели применения экономико-математических методов в планировании» и «Принципы построения экономико-математических моделей». Домашнее задание по методам решения планово-экономических задач.
3	Задача поиска кратчайшего пути. Построение модели транспортной сети. Методы определения кратчайших расстояний	Построение модели транспортной сети и расчет кратчайших расстояний Изучение лекционного материала по теме «Задача поиска кратчайшего пути» «Методы определения кратчайших расстояний», домашнее задание по определению кратчайших расстояний методом потенциалов и методом метлы.
4	Транспортная задача линейного программирования и ее применение в планировании автомобильных перевозок. Сущность	Транспортная задача линейного программирования Подготовка доклада по задачам линейного программирования. Необходимо сформулировать и охарактеризовать задачи линейного программирования, на основании чего подготовить доклад и презентацию.

	транспортной задачи.	
6	Метод совмещенных матриц для решения задачи маршрутизации полнопартионных перевозок грузов	Маршрутизация полнопартионных перевозок грузов Изучение лекционного материала по теме: «Решение задачи маршрутизации». Домашнее задание по вариантам по нахождению оптимальных маршрутов следования подвижного состава.
8	Решение транспортной задачи в сетевой форме	Сетевой метод решения транспортной задачи Индивидуальное задание для решения транспортной задачи в сетевой форме.
10	Задача определения максимального потока	Задача определения максимального потока Изучение лекционного материала по теме. На основании индивидуального задания решение задачи нахождения максимального потока, который может пройти через сеть.
11	Графоаналитический метод	Графоаналитический метод Изучение лекционного материала и на его основе, для индивидуальных данных решение задачи на минимизацию затрат графоаналитическим методом.
13	Метод разрешающих слагаемых для решения транспортной задачи	Метод разрешающих слагаемых Изучение лекционного материала по теме: Метод разрешающих слагаемых. Решение задачи по индивидуальному заданию.
14	Метод ветвей и границ для решения задачи планирования маршрутов	Метод ветвей и границ Изучение лекционного материала по теме «Решение задач маршрутизации мелкопартионных перевозок», изучение метода Ветвей и границ. Необходимо изучить суть метода ветвей и границ для решения задачи маршрутизации.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Методические указания по изучению курса «Экономико-математические методы на транспорте» и выполнения самостоятельной работы для очного обучения размещены в СДО Moodle / Кафедры / Транспортных систем / Кафедра ТС - бакалавриат / третий курс / Экономико-математические методы на транспорте (<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=452>).

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Цели применения экономико-математических методов в планировании. Принципы построения экономико-математических моделей	ОПК-5.1	устный опрос
2	Характеристика (классификация) экономико-математических методов решения планово-экономических задач	ОПК-5.1	устный опрос
3	Задача поиска кратчайшего пути. Построение модели транспортной сети. Методы определения кратчайших расстояний	ОПК-5.1, ПК-1.4	решение задач, устный опрос
4	Транспортная задача линейного программирования и ее применение в планировании автомобильных перевозок. Сущность транспортной задачи.	ОПК-5.1	устный опрос
5	Модифицированный распределительный метод для решения транспортной задачи	ОПК-5.1, ПК-1.4	решение задач, устный опрос
6	Метод совмещенных матриц для решения задачи маршрутизации полнопартионных перевозок грузов	ОПК-5.1, ПК-1.4	решение задач, устный опрос
7	Метод Кларка-Райта для решения задачи планирования перевозок мелкопартионных грузов. Сущность и метод решения задачи	ПК-1.4	решение задач, устный опрос
8	Решение транспортной задачи в сетевой форме	ОПК-5.1, ПК-1.4	решение задач
9	Планирование маятниковых маршрутов	ОПК-5.1	решение задач
10	Задача определения максимального потока	ПК-1.4	решение задач
11	Графоаналитический метод	ПК-1.4	решение задач
12	Применение ЭММ для сокращения нулевых пробегов подвижного состава	ОПК-5.1, ПК-1.4	решение задач
13	Метод разрешающих слагаемых для решения транспортной задачи	ПК-1.4	решение задач
14	Метод ветвей и границ для решения задачи планирования маршрутов	ОПК-5.1, ПК-1.4	решение задачи, устный опрос
15	Зачет с оценкой	ОПК-5.1, ПК-1.4	собеседование, тестирование

### 7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости,

необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности достижения индикаторов компетенций: ПК-1.4., ОПК-5.1.

Индивидуальные творческие задания (проекты):

- 1 Расчет кратчайших расстояний по модели транспортной сети и оптимизация грузопотоков
- 2 Маршрутизация полнопартионных перевозок грузов
- 3 Маршрутизация мелкопартионных перевозок
- 4 Графоаналитический метод
- 5 Планирование маятниковых маршрутов
- 6 Задача определения максимального потока
- 7 Применение ЭММ для сокращения непроизводительных пробегов
- 8 Оптимизация совместной работы АТС и ПРП

Эссе (рефераты, доклады, сообщения)

Раздел 1 Основы оптимального планирования на транспорте / Тема

1. Задачи линейного программирования
- 2 Классификация задач линейного программирования
- 3 Методы решения задач линейного программирования

Раздел 2 Методы оптимального планирования на транспорте / Тема

- 1 Классификация методов планирования на транспорте
- 2 Методы планирования перевозок
- 3 Методы оптимизации грузопотоков
- 4 Методы решения задач маршрутизации

Тестовые задания

Раздел 1

Раздел 1 Основы оптимального планирования на транспорте

- 1 Какие задачи решаются с использованием экономико-математических методов:  
А задачи прямых плановых расчетов  
Б задачи расчета отдельных плановых показателей  
В задачи закрепления потребителей за поставщиками

2 Для определения кратчайших расстояний между вершинами графа дорожной сети методом потенциалов начинают с вершины, которая:

- А обязательно имеет наименьший номер
- Б соединяется ребром наименьшей длины с другой вершиной
- В выбирается произвольно

3 Для определения кратчайших расстояний между вершинами графа дорожной сети методом потенциалов начинают с вершины, которой назначают потенциал равный:

- А ее номеру
- Б длине наименьшего ребра, выходящего из нее
- В нулю

4 Экономико-математические методы позволяют найти решение путем:

- А перебора всех возможных вариантов
- Б применения определенных математических действий
- В перебора и сравнения на оптимальность всех возможных вариантов

5 По типу целевой функции методы оптимального планирования классифицируются:

- А методы линейного программирования

Б методы динамического программирования

6 По характеру изменения параметров во времени методы оптимального планирования классифицируются:

- А методы линейного программирования
- Б методы динамического программирования
- В методы нелинейного программирования

7 Задача закрепления поставщиков за потребителями относится к классу задач:

- А линейного программирования
- Б нелинейного программирования

8 Свойство нелинейности состоит в том, что результат взаимодействия нескольких факторов:

- А равен простой алгебраической сумме их действий
- Б не равен простой алгебраической сумме их действий
- В может быть как равен, так и не равен простой алгебраической сумме их действий

9 Методы, позволяющие находить оптимальные решения, основанные на вычислении последствий каждого из принятых решений и выработке оптимальных стратегий для последующего решения, это:

- А стохастические методы
- Б детерминированные методы
- В динамические методы

## Раздел 2 Методы оптимального планирования на транспорте

1 Множество всех дорог города или района составляет:

- А транспортную сеть
- Б дорожную сеть
- В маршрутную сеть

2 Множество всех дорог города или района, пригодных для движения заданных транспортных средств составляет:

- А транспортную сеть
- Б дорожную сеть
- В маршрутную сеть

3 Транспортные задачи, в которых спрос не равен предложению, называются:

- А закрытыми
- Б открытыми

4 Если при постановке транспортной задачи спрос превышает предложение, то для возможности решения необходимо:

- А добавить фиктивного поставщика
- Б добавить фиктивного потребителя
- В добавлять ничего не нужно, задача и так решится

5 Если при постановке транспортной задачи предложение превышает спрос, то для возможности решения необходимо:

- А добавить фиктивного поставщика
- Б добавить фиктивного потребителя
- В добавлять ничего не нужно, задача и так решится

6 Построение допустимого первоначального плана методом Северо-западного угла

начинается с заполнения:

- А любой клетки матрицы
- Б левой верхней клетки матрицы и заканчивается в правой нижней клетке матрицы
- В правой верхней клетки матрицы и заканчивается в левой нижней клетке матрицы

7 План закрепления поставщиков за потребителями является оптимальным, если в каждой незагруженной клетке матрицы:

- А потенциалы больше, чем расстояния
- Б потенциалы меньше, чем расстояния
- В потенциалы меньше или равны расстоянию
- Г потенциалы больше или равны расстоянию

8 Для решения задачи маршрутизации используется экономико-математический метод:

- А Модифицированный распределительный метод
- Б метод разрешающих слагаемых
- В метод ветвей и границ

9 Для решения транспортной задачи используется экономико-математический метод:

- А метод Фогеля
- Б метод разрешающих слагаемых
- В метод ветвей и границ

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

Оценка «отлично» (зачтено)	знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
-------------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Сформулировать цель применения экономико-математических методов (ЭММ) в планировании.
2. Перечислить задачи планирования на автомобильном транспорте, для которых могут быть использованы ЭММ.
3. Перечислить и охарактеризовать методы оптимального планирования на транспорте.
4. Перечислить требования к построению экономико-математических моделей.
5. Охарактеризовать термин «линейное программирование».
6. Охарактеризовать термин «нелинейное программирование».
7. Охарактеризовать термин «динамическое программирование».
8. Перечислить особенности задач линейного программирования.
9. Перечислить особенности задач нелинейного программирования.
10. Дать определение транспортной сети. Методы определения кратчайших расстояний.
11. Привести последовательность решения задачи поиска кратчайшего пути методом потенциалов.
12. Привести последовательность решения задачи поиска кратчайшего пути методом метлы.
13. Дать формулировку транспортной задачи линейного программирования. Методы ее решения.
14. Правила построения базисного плана при решении задачи оптимизации грузопотоков.
15. Привести последовательность построения базисного плана методом Аппроксимации Фогеля.
16. Привести последовательность решения транспортной задачи модифицированным распределительным методом.
17. Привести последовательность решения транспортной задачи в сетевой форме.
18. Перечислить признаки получения оптимального решения транспортной задачи.
19. Привести порядок решения транспортной задачи методом разрешающих слагаемых.
20. Формулировка задачи маршрутизации. Охарактеризовать методы для решения задачи маршрутизации перевозок грузов.
21. Применение экономико-математических методов при маршрутизации помашинных перевозок.
22. Применение экономико-математических методов при маршрутизации мелкопартионных перевозок.
23. Привести порядок решения задачи маршрутизации методом совмещенных матриц с целью уменьшения нулевых пробегов
24. Привести порядок решения задачи маршрутизации методом Кларка-Райта с целью уменьшения нулевых пробегов.
25. В чем заключается метод сумм? Порядок очередности объезда пунктов маршрута.
26. Привести порядок решения задачи маршрутизации методом ветвей и границ.
27. Привести последовательность решения задачи определения максимального потока.
28. Методы моделирования работы АТС и погрузочно-разгрузочных пунктов как системы массового обслуживания.
29. Основные понятия и определения теории массового обслуживания.
30. Привести примеры решения задач теории массового обслуживания в планировании и организации работы автомобильного транспорта.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Индивидуальные задания, подлежащие защите, для получения зачета:

1. Построение модели транспортной сети, расчет кратчайших расстояний
2. Методы решения транспортных задач. Оптимизация грузопотоков
3. Маршрутизация перевозок грузов. Расчет маршрутного листа
4. Оптимизация мелкопартионных перевозок грузов
5. Транспортная задача в сетевой форме



6. Планирование маятниковых маршрутов
7. Задача определения максимального потока
8. Графоаналитический метод
9. Применение экономико-математических методов для сокращения непроизводительных пробегов на маятниковых маршрутах
10. Методы решения транспортных задач. Метод разрешающих слагаемых
11. Метод ветвей и границ

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовая работа (проект) учебным планом не предусмотрена.

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой. Зачет проводится в форме собеседования и/или компьютерного тестирования.

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Попов А. М., Сотников В. Н., Экономико-математические методы и модели, Москва: Издательство Юрайт, 2019	<a href="https://urait.ru/bcode/425189">https://urait.ru/bcode/425189</a>
2	Михин М. Н., Смирнов В. Е., Белова Т. Б., Экономико-математические методы. Транспортная задача, Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/97413.html">http://www.iprbookshop.ru/97413.html</a>
3	Гетманчук А. В., Ермилов М. М., Экономико-математические методы и модели, Москва: Дашков и К, 2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/93509">https://e.lanbook.com/book/93509</a>
4	Королев А. В., Экономико-математические методы и моделирование, Москва: Юрайт, 2023	<a href="https://urait.ru/bcode/512225">https://urait.ru/bcode/512225</a>
5	Попов А. М., Сотников В. Н., Экономико-математические методы и модели, Москва: Юрайт, 2023	<a href="https://urait.ru/bcode/510625">https://urait.ru/bcode/510625</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		

1	Аркашов Н. С., Ковалевский А. П., Введение в экономико-математические методы, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45408.html">http://www.iprbookshop.ru/45408.html</a>
2	Мастяева И. Н., Математические методы и модели в логистике, Москва: Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004	<a href="http://www.iprbookshop.ru/11034.html">http://www.iprbookshop.ru/11034.html</a>
3	Абрашин Е. А., Комаров В. А., Экономико-математические методы и модели, Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/11367.html">http://www.iprbookshop.ru/11367.html</a>
4	Логинов В. А., Экономико-математические методы и модели, Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/46893.html">http://www.iprbookshop.ru/46893.html</a>
5	Лубенец Ю. В., Экономико-математические методы и модели, Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55180.html">http://www.iprbookshop.ru/55180.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Экономико-математические методы на транспорте (курс в СДО Moodle)	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=452">https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=452</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a>
Тех.Лит.Ру - техническая литература	<a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
49. Компьютерный класс	Компьютерный класс - рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

49. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.
49. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
49. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.