



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
горного дела и транспорта
С.Е. Гавришев
«07» сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.05.01 МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ
И СИСТЕМ**

Направление подготовки
23.03.01 Технология транспортных процессов

Профиль программы
Организация перевозок и управление на промышленном транспорте

Уровень высшего образования – бакалавриат
Программа подготовки – академический бакалавриат

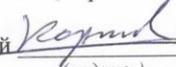
Форма обучения
очная

Институт	Горного дела и транспорта
Кафедра	Логистики и управления транспортными системами
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов, утвержденного приказом МОиН РФ от 06.03.2015 № 165.

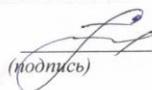
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры логистики и управления транспортными системами «06» сентября 2018г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / С.Н. Корнилов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

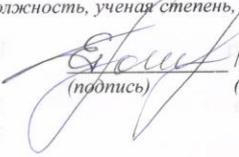
Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «07» сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / С.Е. Гавришев /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: доцент каф. ЛиУТС, к.т.н., доцент ВАК
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / А.В. Цыганов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент: ведущий инженер-технолог ПТГ УЛ ОАО «ММК»
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Е.В. Полежаев /
(подпись) (И.О. Фамилия)

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Моделирование транспортных процессов и систем» являются развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области моделирования транспортных систем и процессов для управления их параметрами.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Моделирование транспортных процессов и систем» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения, владения, сформированные в результате изучения следующих дисциплин: «Математика», «Информатика», «Общий курс транспорта».

Знания, умения, владения, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы при изучении следующих дисциплин: «Информационные технологии на транспорте», «Экономика транспорта», «Планирование эксперимента».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Моделирование транспортных процессов и систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-9 способность определять параметры оптимизации логистических транспортных цепей и звеньев с учетом критериев оптимальности	
Знать	– алгоритмы моделирования транспортных процессов и цепей поставок
Уметь	– составлять оптимизационные математические модели логистических и транспортных процессов
Владеть	– навыком выбора и расчета оптимальных параметров различных транспортных систем
ПК-17 способность выявлять приоритеты решения транспортных задач с учетом показателей экономической эффективности и экологической безопасности	
Знать	– постановку задач математического моделирования
Уметь	– формулировать и математически описывать критерии оптимизации транспортных задач
Владеть	– навыком решения оптимизационных транспортных задач математическими методами и с использованием систем поддержки решений
ПК-25 способность выполнять работы в области научно-технической деятельности по основам проектирования, информационному обслуживанию, основам организации производства, труда и управления транспортным производством, метрологического обеспечения и технического контроля	
Знать	– основы проектирования и организации функционирования транспортной отрасли
Уметь	– применять математические методы при принятии управленческих решений
Владеть	– навыком использования методов моделирования и оптимизации производственных и транспортных процессов

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 57,2 акад. часов:
 - аудиторная – 54 акад. часов;
 - внеаудиторная – 3,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 51,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа.

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1 Раздел «Введение в дисциплину» 1.1 Тема «Понятие математической модели, математического моделирования» 1.2 Тема «Классификация математических методов решения моделей» 1.3 Тема «Виды транспортных задач и методов их решения»	5	3		6/2И	10	– изучение учебной и научной литературы; – работа с электронными учебниками; – выполнение контрольной работы;	– устный опрос; – консультации; – проверка контрольной работы; – тестирование	ПК-9-зуб ПК-17-зуб ПК-25-зуб
2 Раздел «Моделирование транспортных процессов и систем» 2.1 Тема «Алгоритм составления математических моделей» 2.2 Тема «Составление и решение дескриптивных моделей» 2.3 Тема «Составление и решение оптимизационных моделей»	5	3		6/3И	10	– работа с тестовыми системами		ПК-9-зуб ПК-17-зуб ПК-25-зуб

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самостоятельная работа (в acad. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
3 Раздел «Визуализация моделирования транспортных процессов и систем» 3.1 Тема «Графическое представление решения математических моделей» 3.2 Тема «Графоаналитический метод решения дескриптивных моделей» 3.3 Тема «Графоаналитический метод решения оптимизационных моделей»	5	4		8/3И	10	– изучение учебной и научной литературы; – работа с электронными учебниками; – выполнение контрольной работы; – работа с тестовыми системами	– устный опрос; – консультации; – проверка контрольной работы; – тестирование	<i>ПК-9-зуб</i> <i>ПК-17-зуб</i> <i>ПК-25-зуб</i>
4 Раздел «Универсальные методы моделирования транспортных процессов и систем» 4.1 Тема «Симплексный метод решения задач линейного программирования» 4.2 Тема «Составление и расчёт симплексных таблиц» 4.3 Тема «Симплексный метод с искусственным базисом»	5	4		8/3И	10			<i>ПК-9-зуб</i> <i>ПК-17-зуб</i> <i>ПК-25-зуб</i>
5 Раздел «Распределительные транспортные задачи» 5.1 Тема «Постановка транспортной задачи линейного программирования» 5.2 Тема «Метод потенциалов» 5.3 Тема «Алгоритм решения транспортной задачи линейного программирования методом потенциалов»	5	4		8/3И	10,1			<i>ПК-9-зуб</i> <i>ПК-17-зуб</i> <i>ПК-25-зуб</i>
Итого по дисциплине		18		36/14И	51,1		Экзамен	

5 Образовательные и информационные технологии

Образовательные и информационные технологии, используемые при освоении дисциплины (модуля) «Моделирование транспортных процессов и систем» являются:

1. Традиционные образовательные технологии – организация образовательного процесса, предполагающая прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов). Методы оптимизации транспортных процессов

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое и информационное обеспечение для изучения учебной и научной литературы приведено в разделе 8.

Контрольная работа на тему «Моделирование транспортных процессов» выполняется студентами для углубления теоретических знаний по дисциплине и приобретения практических навыков математического моделирования транспортных процессов и систем. Контрольная работа содержит 5 практических заданий, выполняемых студентами самостоятельно по вариантам. Данные задания предусматривают рассмотрение основных математических методов, используемых при моделировании транспортных процессов и систем.

Задание № 1. Дескриптивная математическая модель.

Отчет по заданию должен содержать:

1. Условие задачи.
2. Математическую модель, построенную по условию задачи, в данном задании математическая модель – система линейных уравнений.
3. Распечатку результата решения математической модели на компьютере.
4. Интерпретацию полученных результатов, т.е. описание физического смысла полученных результатов.

Задание № 2. Оптимизационная математическая модель.

Отчет по заданию должен содержать:

1. Условие задачи.
2. Математическую модель, содержащую целевую функцию и систему ограничений, а также комментарий относительно физического смысла целевой функции.
3. Распечатку результата решения математической модели на компьютере.
4. Оптимальные значения переменных и целевой функции с указанием соответствующих размерностей.

Задание № 3. Графоаналитический метод.

Отчет по заданию должен содержать:

1. Условие задачи.
2. Все графические построения: область допустимых значений модели; начальное положение прямой – целевой функции; экстремальное положение этой прямой; экстремальную точку.
3. Аналитические расчеты координат точки экстремума.
4. Распечатку результата решения математической модели на компьютере.

Задание № 4. Симплексный метод.

Отчет по заданию должен содержать:

1. Условие задачи.
2. Симплекс-преобразования, оформленные в виде таблиц.
3. Оптимальные значения переменных и целевой функции.
4. Распечатку результата решения математической модели на компьютере.

Задание № 5. Метод потенциалов.

Отчет по заданию должен содержать:

1. Исходные данные для решения транспортной задачи.
2. Начальный план перевозок после приведения транспортной задачи к закрытому типу (в матричной форме). расчет стоимости перевозок по начальному плану.
3. Промежуточные (улучшенные планы перевозок) с соответствующими расчетами положительной сдвижки, построениями замкнутого контура перераспределения перевозок и расчетом стоимости перевозок по улучшенному плану.
4. Оптимальный план перевозок и расчет стоимости перевозок по этому плану.
5. Распечатка результата решения ТЗЛП в электронных таблицах Excel.

Тестирование проводится в компьютерном классе и представлено вопросами и сформулированными на них вариантами ответов. При ответе на вопрос необходимо выбрать один вариант ответа. Оценка правильности ответов представлена по окончании теста. Количество попыток прохождения теста – однократно.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства															
ПК-9 способность определять параметры оптимизации логистических транспортных цепей и звеньев с учетом критериев оптимальности																	
Знать	– алгоритмы моделирования транспортных процессов и цепей поставок	<p>Примерные теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие модели транспортного процесса. 2. Сущность и цели моделирования транспортных процессов. 3. Классификация математических моделей. 4. Виды математических моделей. 5. Структура математической оптимизационной модели. 6. Особенности линейных оптимизационных моделей и методов их решения. 7. Понятие дескриптивной линейной математической модели. 8. Методы решения линейных дескриптивных математических моделей. 9. Сущность методов оптимизации линейных моделей. 10. Порядок построения и решения линейной оптимизационной математической модели. 															
Уметь	– составлять оптимизационные математические модели логистических и транспортных процессов	<p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Составьте дескриптивную математическую модель и найдите допустимое решение в Excel «Поиск решения» <p>Участок слесарного отделения локомотивного депо выпускает два вида запасных частей, причем суточный план определен в 60 единиц втулок и 80 единиц вкладышей. Суточные ресурсы следующие: 600 станко-часов производственного оборудования, 300 т сырья, 420 чел-часов трудовых ресурсов, 450 кВт/ч электроэнергии. Расход ресурсов на производство единицы готовых изделий представлен в таблице. Требуется рассчитать план производства втулок и вкладышей.</p> <table border="1" data-bbox="1032 1257 1933 1394"> <thead> <tr> <th>Изделие</th> <th>Оборудование, <u>ст-ч</u></th> <th>Сырье, т</th> <th>Трудозатраты, чел./ч</th> <th>Электроэнергия, кВт/ч</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Втулка</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Вкладыш</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Изделие	Оборудование, <u>ст-ч</u>	Сырье, т	Трудозатраты, чел./ч	Электроэнергия, кВт/ч	Втулка	4	2	2	3	Вкладыш	3	1	3	2
Изделие	Оборудование, <u>ст-ч</u>	Сырье, т	Трудозатраты, чел./ч	Электроэнергия, кВт/ч													
Втулка	4	2	2	3													
Вкладыш	3	1	3	2													

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства											
		<p>2. Составьте оптимизационную математическую модель и найдите оптимальное решение в Excel «Поиск решения»</p> <p>Автотранспортное предприятие (АТП) получило заявки на перевозку двух видов грузов – щебня и грунта. АТП располагает запасом шин и смазочных материалов на сумму соответственно 72 и 56 тыс. руб. В таблице приведены затраты каждого вида ресурсов на выполнение одной заявки. Определить оптимальное количество выполненных заявок по каждому виду груза, если известно, что от выполнения одной заявки по перевозке щебня АТП получает доход в размере 440 руб., а при удовлетворении одной заявки на перевозку грунта – 280 руб.</p> <table border="1" data-bbox="1014 643 1928 783"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Груз</th> <th colspan="2">Затраты материалов, руб.</th> </tr> <tr> <th>Шины</th> <th>Смазочные материалы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Щебень</td> <td>0,18</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>Грунт</td> <td>0,09</td> <td>0,28</td> </tr> </tbody> </table>	Груз	Затраты материалов, руб.		Шины	Смазочные материалы	Щебень	0,18	0,08	Грунт	0,09	0,28
Груз	Затраты материалов, руб.												
	Шины	Смазочные материалы											
Щебень	0,18	0,08											
Грунт	0,09	0,28											
Владеть	– навыком выбора и расчета оптимальных параметров различных транспортных систем	<p>Примерные тестовые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что является критерием эффективности транспортного процесса: <ol style="list-style-type: none"> 1) отношение затрат ресурсов к величине прибыли, получаемой при выполнении перевозок; 2) величина прибыли от перевозок грузов или пассажиров; 3) отношение прибыли от перевозок к сумме затрат ресурсов, необходимых для осуществления перевозок; 4) сумма затрат ресурсов, необходимых для осуществления перевозок? 2. Что такое математическая оптимизационная модель транспортного процесса: <ol style="list-style-type: none"> 1) совокупность целевой функции, описывающей критерий оптимальности транспортного процесса, и системы ограничений, накладываемых на переменные целевой функции; 2) система уравнений, описывающая взаимосвязи между величинами расхода различных ресурсов, расходуемых при осуществлении транспортного процесса; 3) множество значений, определяющих величины расхода ресурса каждого вида? 3. К какой категории моделей относится модель, описывающая процесс, в котором при увеличении расхода одного из ресурсов расход других уменьшается по гиперболической зависимости: <ol style="list-style-type: none"> 1) к категории динамических моделей; 2) к категории специальных моделей; 3) к категории нелинейных моделей; 4) к категории вероятностных моделей? 											

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>4. Какие методы оптимизации могут применяться для решения линейной статической детерминированной оптимизационной модели:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) комбинаторные методы и методы динамического программирования; 2) метод потенциалов и методы нелинейного программирования; 3) методы нелинейного программирования и комбинаторные методы; 4) методы линейного программирования, комбинаторные и специальные методы? <p>5. Каким образом задача линейного программирования приводится к канонической форме, если система ограничений задачи задана системой неравенств вида \leq (меньше или равно):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) путем введения в левую часть каждого неравенства искусственных переменных; 2) путем введения в левую часть каждого неравенства дополнительных переменных; 3) путем введения в левую часть каждого неравенства искусственных и дополнительных переменных; 4) путем введения в правую часть каждого неравенства искусственных переменных? <p>6. Как изменяются свободные члены уравнений системы ограничений прямой задачи линейного программирования в процессе ее преобразования в двойственную задачу:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) становятся коэффициентами при неизвестных в системе ограничений двойственной задачи; 2) остаются свободными членами уравнений в системе ограничений прямой задачи; 3) становятся коэффициентами при неизвестных в целевой функции обратной задачи; 4) становятся свободными членами уравнений в системе ограничений обратной задачи?
ПК-17 способность выявлять приоритеты решения транспортных задач с учетом показателей экономической эффективности и экологической безопасности		
Знать	– постановку задач математического моделирования	<p>Примерные теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Этапы процесса моделирования транспортного процесса. 2. Область применения графоаналитического метода. 3. Алгоритм решения графоаналитическим методом линейных оптимизационных моделей. 4. Сущность симплексного метода. 5. Алгоритм решения симплексным методом линейных оптимизационных моделей. 6. Понятие базиса. 7. Сущность симплексного метода с искусственным базисом. 8. Особенности алгоритма использования симплексного метода с искусственным базисом. 9. Порядок добавления в математическую модель искусственного базиса.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	– формулировать и математически описывать критерии оптимизации транспортных задач	<p>Примерные практические задания:</p> <p>1. Найдите оптимальное решение математической модели графоаналитическим методом</p> $Z = x_1 - x_2 \rightarrow \min,$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 12; \\ 3x_1 - x_2 \geq 6; \\ 3x_1 + 4x_2 \geq 0. \end{cases}$ <p>2. Найдите оптимальное решение математической модели симплексным методом</p> $Z = 2x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} 3x_1 - x_3 - x_4 \leq 6; \\ x_2 - x_3 + x_4 \leq 2; \\ -x_1 + x_2 + x_3 \leq 5. \end{cases}$
Владеть	– навыком решения оптимизационных транспортных задач математическими методами и с использованием систем поддержки решений	<p>Примерные тестовые вопросы:</p> <p>1. Что представляет из себя многогранник решений в задаче линейного программирования с двумя неизвестными:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) область, образованную пересечением прямых, изображающих уравнения системы ограничений; 2) область, образованную пересечением прямых, изображающих уравнения системы ограничений, и прямой, изображающей целевую функцию; 3) область, образованную пересечением прямой, изображающей целевую функцию, и осей координат; 4) область, образованную пересечением прямых, изображающих целевые функции? <p>2. В чем заключается идея симплексного метода:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) в направленном переборе базисных решений системы уравнений с целью поиска единственного решения, при котором достигается экстремум целевой функции; 2) в поиске решения системы уравнений задачи линейного программирования; 3) в определении базисных переменных; 4) в определении разрешающих строки и столбца симплексной таблицы?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>3. Какие значения будут иметь элементы индексной строки последней симплексной таблицы, содержащей решение задачи линейного программирования на минимум:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>положительные или нулевые;</i> 2) <i>отрицательные или нулевые;</i> 3) <i>только нулевые;</i> 4) <i>только положительные?</i> <p>4. В каком случае задачу линейного программирования необходимо решать симплексным методом с искусственным базисом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>если система ограничений содержит уравнения и (или) неравенства вида \geq;</i> 2) <i>если система ограничений содержит неравенства вида \leq;</i> 3) <i>если в целевой функции отсутствуют переменные с коэффициентом +1;</i> 4) <i>если в целевой функции отсутствуют переменные с коэффициентом -1?</i> <p>5. Выберите правильную последовательность действий в процессе математического моделирования транспортного процесса:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>выбор метода оптимизации, выбор целевой функции, определение ограничений; применение модели;</i> 2) <i>выбор переменных модели, определение ограничений модели, выбор критерия эффективности, формулировка целевой функции, упрощение модели, выбор метода оптимизации, верификация модели; применение модели;</i> 3) <i>формулировка целевой функции, применение модели, верификация модели, оценка эффективности модели, определение ограничений модели, упрощение модели;</i> 4) <i>формулировка целевой функции, применение модели, оценка эффективности модели, упрощение модели, определение ограничений модели, верификация модели.</i> <p>6. Какой критерий оптимальности описывает целевая функция в задаче распределения ресурсов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>минимум затрат ресурсов на изготовление продукции;</i> 2) <i>максимум прибыли от реализации готовой продукции;</i> 3) <i>минимум расхода ресурсов на изготовление единицы продукции;</i> 4) <i>минимум запасов ресурсов?</i>
ПК-25 способность выполнять работы в области научно-технической деятельности по основам проектирования, информационному обслуживанию, основам организации производства, труда и управления транспортным производством, метрологического обеспечения и технического контроля		
Знать	– основы проектирования и организации функционирования транс-	Примерные теоретические вопросы: 1. Общая характеристика линейных оптимизационных моделей специального типа.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																																																								
	портной отрасли	2. Постановка статической транспортной задачи линейного программирования. 3. Методы составления базового плана перевозок. 4. Алгоритм решения статической транспортной задачи линейного программирования в матричной постановке методом потенциалов. 5. Сущность метода потенциалов. 6. Перспективные направления практического использования математических моделей и методов при планировании и управлении на транспорте.																																																																																																																								
Уметь	– применять математические методы при принятии управленческих решений	<p>Примерные практические задания:</p> <p>1. Составьте оптимизационную математическую модель транспортной задачи линейного программирования</p> <table border="1" data-bbox="824 724 1167 983"> <tr> <td>$A_i =$</td> <td>125</td> <td>105</td> <td>129</td> <td>113</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$B_j =$</td> <td>106</td> <td>129</td> <td>190</td> <td>105</td> <td>106</td> </tr> <tr> <td>$C_{ij} =$</td> <td>17</td> <td>11</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10</td> <td>6</td> <td>2</td> <td>11</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10</td> <td>11</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>10</td> </tr> </table> <p>2. Найдите оптимальное решение транспортной задачи линейного программирования методом потенциалов</p> <table border="1" data-bbox="824 1137 1317 1294"> <tr> <td>$C_{ij} =$</td> <td>5</td> <td>15</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7</td> <td>14</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>11</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14</td> <td>9</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="1379 1137 2152 1422"> <thead> <tr> <th rowspan="2">производитель</th> <th colspan="5">объем перевозок от поставщика к потребителю</th> <th rowspan="2">всего</th> </tr> <tr> <th>B1</th> <th>B2</th> <th>B3</th> <th>B4</th> <th>B5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>123</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>123</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>147</td> <td>0</td> <td>147</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>0</td> <td>108</td> <td>45</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>153</td> </tr> <tr> <td>A4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>101</td> <td>0</td> <td>81</td> <td>182</td> </tr> <tr> <td>A5</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>11</td> <td>27</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>всего</td> <td>125</td> <td>108</td> <td>146</td> <td>158</td> <td>108</td> <td>645</td> </tr> </tbody> </table>	$A_i =$	125	105	129	113		$B_j =$	106	129	190	105	106	$C_{ij} =$	17	11	2	3	8		10	6	2	11	3		12	8	8	8	3		10	11	1	3	10	$C_{ij} =$	5	15	10	10	29		7	14	7	6	11		8	2	4	11	7		14	9	4	7	4		1	1	1	1	1	производитель	объем перевозок от поставщика к потребителю					всего	B1	B2	B3	B4	B5	A1	123	0	0	0	0	123	A2	0	0	0	147	0	147	A3	0	108	45	0	0	153	A4	0	0	101	0	81	182	A5	2	0	0	11	27	40	всего	125	108	146	158	108	645
$A_i =$	125	105	129	113																																																																																																																						
$B_j =$	106	129	190	105	106																																																																																																																					
$C_{ij} =$	17	11	2	3	8																																																																																																																					
	10	6	2	11	3																																																																																																																					
	12	8	8	8	3																																																																																																																					
	10	11	1	3	10																																																																																																																					
$C_{ij} =$	5	15	10	10	29																																																																																																																					
	7	14	7	6	11																																																																																																																					
	8	2	4	11	7																																																																																																																					
	14	9	4	7	4																																																																																																																					
	1	1	1	1	1																																																																																																																					
производитель	объем перевозок от поставщика к потребителю					всего																																																																																																																				
	B1	B2	B3	B4	B5																																																																																																																					
A1	123	0	0	0	0	123																																																																																																																				
A2	0	0	0	147	0	147																																																																																																																				
A3	0	108	45	0	0	153																																																																																																																				
A4	0	0	101	0	81	182																																																																																																																				
A5	2	0	0	11	27	40																																																																																																																				
всего	125	108	146	158	108	645																																																																																																																				

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	– навыком использования методов моделирования и оптимизации производственных и транспортных процессов	<p>Примерные тестовые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие условия входят в состав ограничений транспортной задачи линейного программирования: <ol style="list-style-type: none"> 1) условие минимума затрат на перевозки груза; 2) условие вывоза продукции в полном объеме от поставщиков и удовлетворение спроса потребителей, условие равенства объемов спроса и предложения, условие неотрицательности объемов перевозок; 3) условие превышения объемов спроса над объемами предложения, условие минимума затрат на перевозки, условие неотрицательности объемов перевозок; 4) только условие неотрицательности объемов перевозок? 2. Как рассчитываются потенциалы потребителей груза при решении транспортной задачи линейного программирования методом потенциалов: <ol style="list-style-type: none"> 1) как разность между потенциалом поставщика и стоимости перевозки единицы груза между поставщиком и потребителем; 2) как сумма потенциала поставщика и стоимости перевозки единицы груза между поставщиком и потребителем; 3) как произведение потенциала поставщика и стоимости перевозки единицы груза между поставщиком и потребителем; 4) как частное потенциала поставщика и стоимости перевозки единицы груза между поставщиком и потребителем? 3. Для чего применяется метод «северо-западного угла»: <ol style="list-style-type: none"> 1) для расчета потенциалов при решении транспортной задачи линейного программирования; 2) для построения начального (базисного) плана перевозок в транспортной задаче линейного программирования; 3) для расчета затрат на перевозки при решении транспортной задачи линейного программирования; 4) для решения транспортной задачи линейного программирования в матричной постановке? 4. Что обозначается при помощи потенциалов дуг транспортной сети: <ol style="list-style-type: none"> 1) длины дуг или затраты на перевозку единицы груза по дугам; 2) суммы потенциалов предшествующих дуг, входящих в состав оптимального маршрута; 3) объемы перевозимого груза по дуге; 4) длина маршрута от начальной вершины транспортной сети до данной дуги? 5. Что описывает таблица оптимальных путей: <ol style="list-style-type: none"> 1) все оптимальные пути от одной или нескольких начальных вершин до всех остальных вершин

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>транспортной сети;</i></p> <p>2) <i>один оптимальный маршрут между двумя любыми вершинами транспортной сети;</i></p> <p>3) <i>несколько оптимальных маршрутов между заданными начальными и конечными вершинами транспортной сети;</i></p> <p>4) <i>все оптимальные пути от одной начальной вершины до всех остальных вершин транспортной сети?</i></p> <p>6. Какие дополнительные ограничения позволяет учесть сетевая постановка транспортной задачи линейного программирования:</p> <p>1) <i>ограничения, накладываемые структурой транспортной сети и ограничения на пропускную способность ее дуг;</i></p> <p>2) <i>ограничения на пропускную способность вершин транспортной сети;</i></p> <p>3) <i>ограничения на стоимость хранения грузов в вершинах транспортной сети;</i></p> <p>4) <i>ограничения на неотрицательность объемов перевозок?</i></p> <p>7. Чему будет равна величина невязки в оптимальном плане перевозок, построенном в результате решения транспортной задачи в сетевой постановке:</p> <p>1) <i>максимальному объему перевозок;</i></p> <p>2) <i>нулю;</i></p> <p>3) <i>минус единице;</i></p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Моделирование транспортных процессов и систем» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические и комплексные задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Колемаев, В. А. Математические методы и модели исследования операций : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям / В. А. Колемаев ; под ред. В. А. Колемаева. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 592 с. - ISBN 978-5-238-01325-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=144972>.

2. Основы организации и управления транспортными системами : учебное пособие / [С. Н. Корнилов, А. Н. Рахмангулов, Н. А. Осинцев и др.] ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2856.pdf&show=dcatalogues/1/1133640/2856.pdf&view=true>. - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под редакцией П. С. Краснощекова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07581-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/issledovanie-operaciy-principy-prinyatiya-resheniy-i-obespechenie-bezopasnosti-454393#page/1>.

2. Трофимова, В. Ш. Исследование операций : методы и модели сетевого планирования и управления : учебное пособие / В. Ш. Трофимова ; МГТУ, каф. ММвЭ. - Магнитогорск, 2009. - 107 с. : ил., граф., табл. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=256.pdf&show=dcatalogues/1/1060521/256.pdf&view=true>. - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

3. Черников, Ю.Г. Системный анализ и исследование операций : учебное пособие / Ю.Г. Черников. — Москва : Горная книга, 2006. — 370 с. — ISBN 5-91003-007-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/3512/#1>.

4. Современные проблемы транспортного комплекса России [Журнал] / Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. — ISSN 2222-9396. Режим доступа: <https://transcience.ru>.

в) Методические указания:

1. Методы оптимизации. Задачник : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 292 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-10417-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/metody-optimizacii-zadachnik-429999>.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017
MS Office 2007	№135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Managar	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	URL: http://magtu.ru8085/marcweb2/Default.asp
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	URL: http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	URL: http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	URL: http://link.springer.com/

Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReferance	URL: http://www.springer.com/references
---	--

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий