

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление и направленность (профиль)  
23.03.01 Технология транспортных процессов. Цифровая логистика на транспорте

Год набора на ОПОП  
2022

Форма обучения  
очная

Владивосток 2025

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
23.03.01 «Технология транспортных процессов» (Б-ТТ)	ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.2к : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющим и в профессиональной деятельности использовать математические методы, инструменты и модели для обработки и анализа данных.

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-1.2к : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими в профессиональной деятельности использовать математические методы, инструменты и модели для обработки и анализа данных.	РД 1	Знание	основные понятия и методы математического аппарата в логистике	правильность ответа по содержанию задания; - полнота и глубина ответа
	РД 2	Умение	применять математические методы при решении задач логистики в транспортных системах	умение решать стандартные задачи, основные типы которых разбираются на практических занятиях
	РД 3	Навык	использования основных понятий, формул и методов математического аппарата при самостоятельном решении задач передвижения товаров, услуг и информации между экономическими объектами	владеет навыками выбора формул, методов и правильного подхода к решению задачи

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

## 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС
--	--------------------------------	--

			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : основные понятия и методы математического аппарата в логистике	1.1. Логистика. Транспортно-логистические системы. Основные понятия и определения.	Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.2. Перевозка. Способ перевозки. Выбор способа перевозки.	Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.3. Математические методы и модели в логистике.	Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.4. Основные понятия теории графов.	Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.5. Поиск оптимального решения методом сетевого планирования и управления.	Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.6. Поиск оптимального решения методом Жордано-Гаусса	Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.7. Графический метод поиска оптимального решения.	Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.8. Поиск оптимального решения симплекс-методом.	Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.9. Транспортная задача и методы её решения.	Собеседование	Экзамен в письменной форме
РД2	Умение : применять математические методы при решении задач логистики в транспортных системах	1.4. Основные понятия теории графов.	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
		1.5. Поиск оптимального решения методом сетевого планирования и управления.	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
		1.6. Поиск оптимального решения методом Жордано-Гаусса	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
		1.7. Графический метод поиска оптимального решения.	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
РД3	Навык : использования основных понятий, формул и методов математического аппарата при самостоятельном решении задач передвижения товаров, услуг и информации между экономическими объектами	1.3. Математические методы и модели в логистике.	Индивидуальное домашнее задание	Экзамен в письменной форме
			Собеседование	Экзамен в письменной форме
		1.5. Поиск оптимального решения методом сетевого планирования и управления.	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
		1.8. Поиск оптимального решения симплекс-методом.	Индивидуальное домашнее задание	Экзамен в письменной форме
		1.9. Транспортная задача и методы её решения.	Индивидуальное домашнее задание	Экзамен в письменной форме

## 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Таблица 1 – Распределение баллов по видам учебной деятельности

Вид учебной деятельности	Оценочное средство				Итого
	Собеседование	ИДЗ	Контрольные работы	Экзамен в письменной форме	
Лекции	20				20
Практическое занятие			40		40
Самостоятельная работа		20			20
Промежуточная аттестация				20	20
Итого	20	20	40	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примерный перечень вопросов по темам и для проведения собеседования

#### Тема 1:

1. Что такое логистика и основная её цель?
2. Что такое «тощая» логистика (определение, цели, концепции, принципы)?
3. Что такое динамичная логистика (определение, цели, концепции, принципы)?
4. Что такое обратная логистика (определение, цели, концепции, принципы)?
5. Что такое интеграция цепей поставок (определение, цели, концепции, принципы)?
6. Что такое транспортно-логистическая система?

#### Тема 2:

1. Что такое перевозка?
2. Что такое тариф и выбор способа перевозки?
3. Железнодорожный транспорт: достоинства и недостатки перевозок?
4. Автомобильный транспорт: достоинства и недостатки перевозок?
5. Водный транспорт (речной, каботажный, морской): достоинства и недостатки перевозок?
6. Воздушный транспорт: достоинства и недостатки перевозок?
7. Трубопроводный транспорт: достоинства и недостатки перевозок?
8. Что такое интермодальные перевозки?
9. Перевозка и вопросы собственности?

### **Тема 3:**

1. Что такое модель?
2. Для чего нужна модель?
3. Что называется моделированием?
4. В какие две основные группы объединяются процессы моделирования?
5. Какие существуют разновидности материального моделирования?
6. На какие типы делится идеальное моделирование?
7. Что такое математическое моделирование?
8. Что такое имитационное моделирование?
9. В чём отличие математического и имитационного моделирования?
10. К каким видам решения задач приводятся задачи логистики?
11. Разработка математической модели задачи линейного программирования?
12. Разработка математической модели расчётного определения поездов пассажиров по маршруту?

### **Тема 4:**

1. Что такое граф?
2. Что называется ребром, вершиной, дугой на графе?
3. Какой граф называется ориентированным? неориентированным?
4. Что такое изоморфизм графов?
5. Что такое петля на графах?
6. Какие рёбра называются кратными?
7. Какие вершины называются изолированными?
8. Что такое маршрут? замкнутый маршрут? на графах.
9. Что такое цепь? простая цепь? цикл? простой цикл? на графах.
10. Когда говорят «цепь», а когда «путь»?
11. Когда заменяют слово «цикл» на слово «контур»?
12. Что такое матрица смежности графа?
13. Что такое матрица инцидентности графа?
14. Какой граф называется связным?
15. Какой связной граф называется деревом?
16. Какие графы называются структурными (или сетью)?
17. Что в сети называют узлами, а что дугами?

### **Тема 5:**

1. Из каких элементов состоит сетевой график?
2. Что называются работами?
3. Что называются событиями?
4. Какие работы называются ожиданием? фиктивными?
5. Какие работы называются начальными? конечными? предшествующими? последующими?
6. Какие события называются исходными? завершающими?
7. Что такое путь? полный путь?
8. Как изображаются на сетевом графике работы и события?

9. Что понимается под правильной нумерацией?
10. Что такое ранг событий?
11. Что такое критический путь на сетевом графике?
12. Какие параметры сетевого графика вычисляются для определения критического пути?

#### **Тема 6:**

1. Какие неизвестные в системе линейных уравнений называются базисными, а какие свободными?
2. Какое решение называется базисным?
3. Сколько базисных решений имеет система?
4. Что понимается под разрешающими элементом, строки и столбца?
5. Какое решение системы линейных уравнений называется опорным?
6. Какое решение (план) системы называется допустимым?
7. Какое допустимое решение (план) задачи называется оптимальным?

#### **Тема 7:**

1. Как графически строится область допустимых решений задачи линейного программирования с двумя переменными?
2. Где на графике в области допустимых решений находятся опорные решения?
3. Как строится вектор нормали и зачем он нужен при решении задачи на оптимальность?
4. Когда можно решать графическим способом задачи линейного программирования с  $n$  переменными?

#### **Тема 8:**

1. Что составляет основу вычислительной схемы симплексного метода?
2. Когда найденное решение является опорным?
3. Какие значения принимают базисные переменные в опорных решениях?
4. В чём заключается сущность нахождения исходного опорного плана?
5. Какой столбец таблицы берут за разрешающий столбец?
6. Какую строку выбирают за разрешающую строку?
7. Какой элемент таблицы выбирается за разрешающий элемент?
8. Как ведётся подсчёт элементов оценочной строки?
9. Когда найденное опорное решение считается оптимальным?
10. Каким образом система ограничений задачи приводится к каноническому виду?
11. Когда в процессе решения задач используется метод искусственного базиса?
12. При решении задач на оптимальность какие численные значения коэффициентов при искусственных переменных вводятся в целевую функцию?
13. Каким образом исходная задача приводится к расширенной задаче?

#### **Тема 9:**

1. Какие задачи принято называть транспортными?
2. Классификация транспортных задач.
3. Какие транспортные задачи относятся к открытому типу?
4. Какие транспортные задачи относятся к закрытому типу?
5. Когда транспортные задачи считаются разрешимыми?
6. Каким образом транспортная задача открытого типа приводится к закрытому?
7. Какую таблицу исходных данных называют матрицей перевозок?
8. Так как транспортная задача имеет сетевую структуру, то вместо симплекс-метода какие известны более простые методы её решения?
9. В чём заключается сущность решения транспортной задачи методом северо-западного угла?
10. Какие должны выполняться условия, чтобы решение транспортной задачи методом северо-западного угла имело место?

11. В чём заключается сущность решения транспортной задачи методом минимального элемента?
12. Какой метод используется для проверки оптимальности полученного опорного плана?
13. В чём заключается сущность использования метода потенциалов?

*Краткие методические указания*

Собеседование проводится после изучения соответствующей темы.

*Шкала оценки*

№	Баллы	Описание
5	19–20	Ставится, если студент полностью освоил материал
4	15–18	Ставится, если студент допускает 1-2 ошибки
3	10–14	Ставится, если студент излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил, излагает материал непоследовательно и допускает ошибки
2	6–9	Ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее вопросы, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал
1	0–5	Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний.

## 5.2 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

### Контрольная работа №1: «Основные понятия теории графов»

На рис. 1 дан граф  $C$ , у которого 5 вершин и 6 рёбер, а на рис. 2 дан орграф  $D$ , у которого тоже 5 вершин и 6 рёбер.

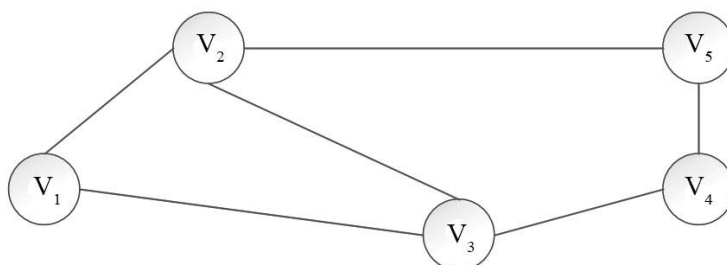


Рис. 1 Граф  $C$

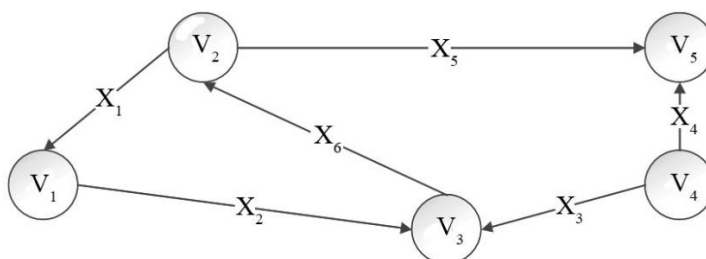
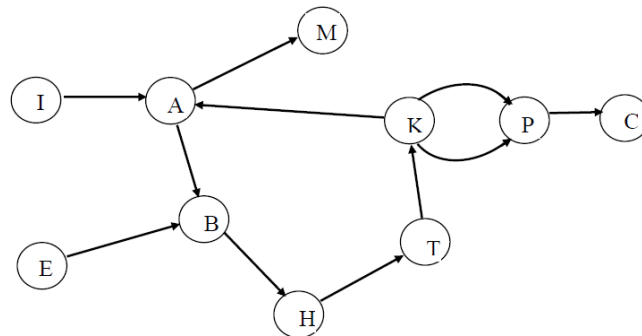


Рис. 2 Орграф  $G$

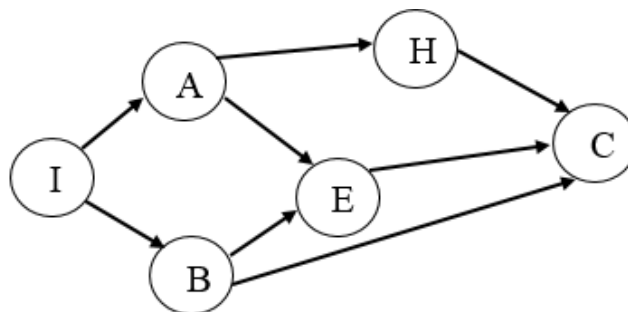
Для графа  $C$  и для орграфа  $D$  построить матрицы смежности  $A(C)$  и  $A(G)$ , и матрицы инцидентности  $B(C)$  и  $B(G)$ .

**Контрольная работа №2: «Поиск оптимального решения методом сетевого планирования и управления»**

На рис. 3 и на рис. 4 заданы сетевые графики следующих видов:



**Рис. 3. Сетевой график**



**Рис. 4. Сетевой график**

На рис. 3 отметить все ошибки, которые недопустимы при построении сетевых графиков. На рис. 4 вначале все события распределить по рангам, а затем расставить правильную нумерацию.

**Контрольная работа №3: «Поиск оптимального решения методом сетевого планирования и управления»**

Задана таблица исходных данных (в первом столбце перечислены коды работ, во втором – их продолжительности).

Вар. 0	
I, A	2
I, B	1
I, E	3
A, H	1
B, M	6
B, E	0
E, K	4
H, M	3
M, K	1
K, C	2



Порядок выполнения работы:

1. Построить сетевой график.
2. Выполнить правильную нумерацию.
3. Рассчитать параметры сетевого графика табличным методом.
4. Определить критический путь.

#### Контрольная работа №4: «Поиск оптимального решения методом Жордано-Гаусса»

Задана система линейных уравнений:

$$\begin{cases} X_1 + X_2 + 4X_3 + 4X_4 + 9X_5 = 10 \\ 2X_1 + 2X_2 + 17X_3 + 17X_4 + 82X_5 = 84 \\ 2X_1 + \quad + 3X_3 - X_4 + 4X_5 = 6 \\ \quad X_2 + 4X_3 + 12X_4 + 27X_5 = 27 \\ X_1 + 2X_2 + 2X_3 + 10X_5 = 11 \end{cases}$$

Решить систему методом Жордано-Гаусса.  
Сделать проверку.

#### Контрольная работа №5: «Поиск оптимального решения методом Жордано-Гаусса»

Задана система линейных уравнений:

$$1. \begin{cases} -2X_1 + 3X_2 + X_3 & = 9 \\ 2X_1 + 5X_2 + X_4 & = 31 \\ 3X_1 - X_2 + X_5 & = 21 \end{cases}$$

Найти все опорные и базисные решения заданной системы уравнений.  
Сделать проверку.

#### Контрольная работа №6: «Графический метод поиска оптимального решения»

Задана следующая задача линейного программирования:

$$1. Z(x) = 2X_1 - X_2 + X_3 - 3X_4 + 4X_5 \rightarrow \max$$
$$\begin{cases} X_1 - X_2 + 3X_3 - 18X_4 + 2X_5 = 4 \\ 2X_1 - X_2 + 4X_3 - 21X_4 + 4X_5 = 22 \\ 3X_1 - 2X_2 + 8X_3 - 43X_4 + 11X_5 = 38 \\ X_j \geq 0, j = \overline{1,5}. \end{cases}$$

Решить графическим способом.  
Сделать чертёж.

#### *Краткие методические указания*

Контрольные работы позволяет определить уровень усвоения материала. Перед выполнением контрольной работы необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, представленным на лекции, проработать методы решения задач, рассмотренных в типовых примерах. За разъяснением трудно усваиваемых вопросов курса необходимо обратиться к преподавателю.

### Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	36-40	Задания выполнены полностью и правильно
4	26-35	Задания выполнены полностью, но решение содержат несущественные ошибки
3	16-25	Задания выполнены не полностью или содержат существенные ошибки
2	5-15	Задания выполнено частично и содержат существенные ошибки
1	0-4	Задания не выполнены

### 5.3 Примеры индивидуального домашнего задания

#### ИДЗ №1: «Поиск оптимального решения симплекс-методом»

Найти исходное опорное решение и затем перейти к поиску оптимального решения:

$$\begin{cases} Z(x) = X_1 + 2X_2 + 3X_3 \rightarrow \min \\ 2X_1 + X_2 + 2X_3 \geq 4 \\ X_1 + X_2 - X_3 \geq 3 \\ X_2 + 2X_3 \geq 1 \\ X_j \geq 0; j = 1, 3 \end{cases}$$

#### ИДЗ №2: «Транспортная задача и методы её решения»

В резерве 3-х железнодорожных станций А, Б и В находятся соответственно 60, 80 и 70 порожних вагонов. Составить оптимальный план перегона этих вагонов к 4-м пунктам погрузки зерна, если потребность в вагонах соответственно равна 40, 60, 80 и 60.

Стоимость перегона одного вагона от железнодорожной станции к пункту погрузки зерна соответственно равна:

$$C = \begin{pmatrix} 11 & 12 & 15 & 14 \\ 14 & 13 & 12 & 11 \\ 15 & 12 & 14 & 16 \end{pmatrix}$$

При этом следует помнить, что в пунктах 2 и 3 нет условий для длительного хранения зерна, а поэтому его необходимо вывезти из этих пунктов полностью.

Проверить полученный опорный план на оптимальность и построить этот оптимальный план методом потенциалов.

#### ИДЗ №3: «Математические методы и модели в логистике»

Заданы исходные данные входа  $a_i = \{26; 22; 2; 6; 4; 14; 15; 13; 11; 0\}$  и выхода  $b_j = \{0; 9; 11; 7; 10; 5; 21; 18; 15; 17\}$ .

Каждый студент изменяет эти данные следующим образом: все данные входа, кроме последнего, увеличивает на то число, которое соответствует номеру в алфавите первая буква его фамилии, а все данные выхода, кроме первого, увеличивает на число, которое соответствует номеру в алфавите первая буква его имени.

Затем осуществить следующие действия:

- 1) Проверить баланс данных входа и выхода.
- 2) При необходимости сделать корректировку данных входа и выхода. При этом, если первая буква фамилии соответствует чётному числу, то корректируются данные входа, оставляя неизменными данные выхода, а если нечётному, то наоборот, корректируются данные выхода, оставляя неизменными данные входа.

- 3) Вычислить соответствующие параметры для расчёта поездок пассажиров по маршруту.
- 4) Вычислить поездки пассажиров и отобразить их в виде таблицы.

Краткие методические указания:

Критерии оценки

*Краткие методические указания*

При выполнении ИДЗ необходимо использовать теоретический материал, делать ссылки на соответствующие теоремы, свойства, формулы и др. Решение ИДЗ выполняется подробно и содержит необходимые пояснительные ссылки.

*Шкала оценки*

№	Баллы	Описание
5	19-20	Задания выполнены полностью и правильно, работа оформлена согласно требованиям, решение содержит некоторые неточности.
4	15-18	Задания выполнены полностью, с несущественными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны, работа оформлена согласно требованиям.
3	10-14	Задания выполнены полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны, работа оформлена не по требованиям.
2	4-9	Задания выполнены частично и содержат существенные ошибки
1	0-3	Задания не выполнены или выполнены неправильно.

#### 5.4 Вопросы к экзамену

##### **Тема 1:**

1. Что такое логистика и основная её цель?
2. Что такое «тощая» логистика (определение, цели, концепции, принципы)?
3. Что такое динамичная логистика (определение, цели, концепции, принципы)?
4. Что такое обратная логистика (определение, цели, концепции, принципы)?
5. Что такое интеграция цепей поставок (определение, цели, концепции, принципы)?
6. Что такое транспортно-логистическая система?

##### **Тема 2:**

1. Что такое перевозка?
2. Что такое тариф и выбор способа перевозки?
3. Железнодорожный транспорт: достоинства и недостатки перевозок?
4. Автомобильный транспорт: достоинства и недостатки перевозок?
5. Водный транспорт (речной, каботажный, морской): достоинства и недостатки перевозок?
6. Воздушный транспорт: достоинства и недостатки перевозок?
7. Трубопроводный транспорт: достоинства и недостатки перевозок?
8. Что такое интермодальные перевозки?
9. Перевозка и вопросы собственности?

##### **Тема 3:**

1. Что такое модель?
2. Для чего нужна модель?
3. Что называется моделированием?
4. В какие две основные группы объединяются процессы моделирования?
5. Какие существуют разновидности материального моделирования?
6. На какие типы делится идеальное моделирование?

7. Что такое математическое моделирование?
8. Что такое имитационное моделирование?
9. В чём отличие математического и имитационного моделирования?
10. К каким видам решения задач приводятся задачи логистики?
11. Разработка математической модели задачи линейного программирования?
12. Разработка математической модели расчётного определения поездов пассажиров по маршруту?

**Тема 4:**

1. Что такое граф?
2. Что называется ребром, вершиной, дугой на графе?
3. Какой граф называется ориентированным? неориентированным?
4. Что такое изоморфизм графов?
5. Что такое петля на графах?
6. Какие рёбра называются кратными?
7. Какие вершины называются изолированными?
8. Что такое маршрут? замкнутый маршрут? на графах.
9. Что такое цепь? простая цепь? цикл? простой цикл? на графах.
10. Когда говорят «цепь», а когда «путь»?
11. Когда заменяют слово «цикл» на слово «контур»?
12. Что такое матрица смежности графа?
13. Что такое матрица инцидентности графа?
14. Какой граф называется связным?
15. Какой связной граф называется деревом?
16. Какие графы называются структурными (или сетью)?
17. Что в сети называют узлами, а что дугами?

**Тема 5:**

1. Из каких элементов состоит сетевой график?
2. Что называются работами?
3. Что называются событиями?
4. Какие работы называются ожиданием? фиктивными?
5. Какие работы называются начальными? конечными? предшествующими? последующими?
6. Какие события называются исходными? завершающими?
7. Что такое путь? полный путь?
8. Как изображаются на сетевом графике работы и события?
9. Что понимается под правильной нумерацией?
10. Что такое ранг событий?
11. Что такое критический путь на сетевом графике?
12. Какие параметры сетевого графика вычисляются для определения критического пути?

**Тема 6:**

1. Какие неизвестные в системе линейных уравнений называются базисными, а какие свободными?
2. Какое решение называется базисным?
3. Сколько базисных решений имеет система?
4. Что понимается под разрешающим элементом, строки и столбца?
5. Какое решение системы линейных уравнений называется опорным?
6. Какое решение (план) системы называется допустимым?
7. Какое допустимое решение (план) задачи называется оптимальным?

**Тема 7:**

1. Как графически строится область допустимых решений задачи линейного программирования с двумя переменными?

2. Где на графике в области допустимых решений находятся опорные решения?
3. Как строится вектор нормали и зачем он нужен при решении задачи на оптимальность?
4. Когда можно решать графическим способом задачи линейного программирования с  $n$  переменными?

**Тема 8:**

1. Что составляет основу вычислительной схемы симплексного метода?
2. Когда найденное решение является опорным?
3. Какие значения принимают базисные переменные в опорных решениях?
4. В чём заключается сущность нахождения исходного опорного плана?
5. Какой столбец таблицы берут за разрешающий столбец?
6. Какую строку выбирают за разрешающую строку?
7. Какой элемент таблицы выбирается за разрешающий элемент?
8. Как ведётся подсчёт элементов оценочной строки?
9. Когда найденное опорное решение считается оптимальным?
10. Каким образом система ограничений задачи приводится к каноническому виду?
11. Когда в процессе решения задач используется метод искусственного базиса?
12. При решении задач на оптимальность какие численные значения коэффициентов при искусственных переменных вводятся в целевую функцию?
13. Каким образом исходная задача приводится к расширенной задаче?

**Тема 9:**

1. Какие задачи принято называть транспортными?
2. Классификация транспортных задач.
3. Какие транспортные задачи относятся к открытому типу?
4. Какие транспортные задачи относятся к закрытому типу?
5. Когда транспортные задачи считаются разрешимыми?
6. Каким образом транспортная задача открытого типа приводится к закрытому?
7. Какую таблицу исходных данных называют матрицей перевозок?
8. Так как транспортная задача имеет сетевую структуру, то вместо симплекс-метода какие известны более простые методы её решения?
9. В чём заключается сущность решения транспортной задачи методом северо-западного угла?
10. Какие должны выполняться условия, чтобы решение транспортной задачи методом северо-западного угла имело место?
11. В чём заключается сущность решения транспортной задачи методом минимального элемента?
12. Какой метод используется для проверки оптимальности полученного опорного плана?
13. В чём заключается сущность использования метода потенциалов?

*Краткие методические указания*

На экзамене студенты вытягивают экзаменационные билеты, содержащие вопросы по темам дисциплины. Ответы на экзаменационные вопросы студенты дают в письменной форме с подробными пояснениями.

*Шкала оценки*

№	Баллы	Описание
5	19–20	Ставится, если студент полностью освоил материал
4	15–18	Ставится, если студент допускает 1-2 ошибки
3	10–14	Ставится, если студент излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил, излагает материал непоследовательно и допускает ошибки

2	6–9	Ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее вопросы, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал
1	0–5	Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление и направленность (профиль)  
23.03.01 Технология транспортных процессов. Экономика и управление на транспорте

Год набора на ОПОП  
2025

Форма обучения  
очная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Прикладная математика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов (утв. приказом Минобрнауки России от 07.08.2020г. №911) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Ембулаев В.Н., доктор экономических наук, Vladimir.Embulaev@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры математики и моделирования от 23.05.2024 ,  
протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Галимзянова К.Н.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1599657997
Номер транзакции	000000000DD2E6D
Владелец	Галимзянова К.Н.



## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Прикладная математика» является формирование у бакалавров компетенции в области транспортной логистики по управлению передвижением товаров, услуг и информации с низкими затратами и высоким качеством.

Основными задачами освоения дисциплины является овладение математическими методами в логистике и ознакомление с опытом применения их в этой области. С учётом специфики специальности, для которой предназначена данная дисциплина, излагаемые методы применения математики в логистике не всегда сопровождаются строгим теоретическим обоснованием. При этом повышенное внимание уделено проблемам практического применения методов математического моделирования в процессе передвижения товаров, услуг и информации между экономическими объектами.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
23.03.01 «Технология транспортных процессов» (Б-ТТ)	ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.2к : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими в профессиональной деятельности использовать математические методы, инструменты и модели для обработки и анализа данных.	РД1	Знание	основные понятия и методы математического аппарата в логистике
			РД2	Умение	применять математические методы при решении задач логистики в транспортных системах
			РД3	Навык	использования основных понятий, формул и методов математического аппарата при самостоятельном решении задач передвижения товаров, услуг и информации между экономическими объектами

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
<b>Формирование гражданской позиции и патриотизма</b>		
Развитие патриотизма и гражданской ответственности	Патриотизм	Активная жизненная позиция

<b>Формирование духовно-нравственных ценностей</b>		
Воспитание нравственности, милосердия и сострадания	Высокие нравственные идеалы	Доброжелательность и открытость
<b>Формирование научного мировоззрения и культуры мышления</b>		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Созидательный труд	Гибкость мышления
<b>Формирование коммуникативных навыков и культуры общения</b>		
Воспитание культуры диалога и уважения к мнению других людей	Коллективизм	Чувство коллективизма

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Освоение данной дисциплины необходимо для последующего успешного освоения дисциплин (модулей) ОПОП по направлению подготовки «Технология транспортных процессов» профиль «Транспортная логистика» и профиль «Цифровая логистика на транспорте»

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес-тации	
					Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
23.03.01 Технология транспортных процессов	ОФО	Б1.Б	3	4	73	36	36	0	1	0	71	Э

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Кол-во часов, отведенное на	Форма
---	---------------	-----------------------------	-------

		Код результата обучения	Лек	Практ	Лаб	СРС	текущего контроля
1	Логистика. Транспортно-логистические системы. Основные понятия и определения.	РД1	4	4	0	8	Собеседование (п. 5.1).
2	Перевозка. Способ перевозки. Выбор способа перевозки.	РД1	4	4	0	8	Собеседование (п. 5.1).
3	Математические методы и модели в логистике.	РД1, РД3	4	4	0	8	Собеседование (п. 5.1).
4	Основные понятия теории графов.	РД1, РД2	4	4	0	8	Собеседование (п. 5.1). Контрольная работа №1.
5	Поиск оптимального решения методом сетевого планирования и управления.	РД1, РД2, РД3	4	4	0	8	Собеседование (п. 5.1). Контрольная работа №2.
6	Поиск оптимального решения методом Жордано-Гаусса	РД1, РД2	4	4	0	8	Собеседование (п. 5.1). Контрольная работа №4.
7	Графический метод поиска оптимального решения.	РД1, РД2	4	4	0	8	Собеседование (п. 5.1). Контрольная работа №6.
8	Поиск оптимального решения симплекс-методом.	РД1, РД3	4	4	0	8	Собеседование (п. 5.1). ИДЗ №1
9	Транспортная задача и методы её решения.	РД1, РД3	4	4	0	7	Собеседование (п. 5.1). ИДЗ №2
<b>Итого по таблице</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>71</b>	

#### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

*Тема 1 Логистика. Транспортно-логистические системы. Основные понятия и определения.*

Содержание темы: Логистика как вид деятельности, связанный с передвижением товаров, услуг и информации между экономическими объектами. Направления развития логистики: «тощая», динамическая, интеграция цепей поставок, обратная. Цели и стратегия логистики.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, к теоретическому опросу.

*Тема 2 Перевозка. Способ перевозки. Выбор способа перевозки.*

Содержание темы: Железнодорожный, автомобильный, водный, воздушный, трубопроводный транспорт. Собственный транспорт. Интермодальная перевозка. Перевозка и вопросы собственности. Комбинация собственного транспорта с услугами перевозчиков третьей стороны.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, к теоретическому опросу.

*Тема 3 Математические методы и модели в логистике.*

Содержание темы: Логистика как управляющий алгоритм, основанный на экономико-математических методах оптимизации. Разработка математической модели

задачи линейного программирования и поиск оптимального решения. Разработка математической модели расчёта поездок пассажиров по данным входа и выхода на отдельном маршруте.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, к теоретическому опросу.

#### *Тема 4 Основные понятия теории графов.*

Содержание темы: Теория графов как основа для разработки и применения математических методов и моделей в логистике. Основные понятия: рёбра, вершины, графы, орграфы, дуги, маршруты, цепи, циклы. Связный граф. Матрицы смежности графов и орграфов. Матрицы инцидентности графов и орграфов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, к теоретическому опросу, к контрольной работе.

#### *Тема 5 Поиск оптимального решения методом сетевого планирования и управления.*

Содержание темы: Сетевой график и его основные элементы. Изображение работ и событий на сетевом графике. Параметры сетевого графика. Правильная нумерация событий. Группировка событий по рангам. Табличный расчёт параметров сети и поиск критического пути.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, к теоретическому опросу, к контрольной работе.

#### *Тема 6 Поиск оптимального решения методом Жордано-Гаусса.*

Содержание темы: Понятие базисных и свободных переменных, базисных и опорных решений. Нахождение всех базисных и опорных решений.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, к теоретическому опросу, к контрольной работе.

#### *Тема 7 Графический метод поиска оптимального решения.*

Содержание темы: Графический метод поиска оптимального решения задач с двумя переменными. Графический метод поиска оптимального решения задач с  $n$  переменными.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, к теоретическому опросу, к контрольной работе.

#### *Тема 8 Поиск оптимального решения симплекс-методом.*

Содержание темы: Нахождение исходного опорного решения задачи (Часть 1). Последовательность перехода от полученного опорного решения к лучшему опорному решению (Часть 2). Поиск оптимального решения задачи методом формирования искусственного базиса.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, к теоретическому опросу.

#### *Тема 9 Транспортная задача и методы её решения.*

Содержание темы: Транспортные задачи открытого и закрытого типа. Получение первоначального опорного решения методами северо-западного угла и минимального элемента. Метод потенциалов для поиска оптимального решения.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, к теоретическому опросу.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения текущих и промежуточных контрольных испытаний студенту рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

- самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы;
- регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы;
- согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины.

При выполнении индивидуальных домашних заданий необходимо использовать теоретический материал, делать ссылки на соответствующие теоремы, свойства, формулы и др. Решение ИДЗ выполняется подробно и содержит необходимые пояснительные ссылки.

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студента включает следующие виды, выполняемые в соответствии с ФГОС ВО и рабочим учебным планом:

- аудиторная самостоятельная работа студента под руководством и контролем преподавателя на лекции;
- внеаудиторная самостоятельная работа студента: изучение теоретического материала, подготовка к аудиторным занятиям (лекция, практическое занятие, коллоквиум, контрольная работа, тестирование, теоретический опрос), дополнительные занятия, текущие консультации по дисциплине.

Контроль успеваемости осуществляется в соответствии с рейтинговой системой оценки знаний студентов. Оценка по дисциплине определяется по 100-бальной шкале как сумма баллов, набранных студентом в результате работы в семестре: обязательными баллами оценивается посещение лекционных занятий, работа на практических (семинарских) занятиях, теоретический опрос, тесты, выполнение контрольных работ, ИДЗ, предусмотренных учебным планом.

Распределение баллов доводится до студентов в начале семестра.

Учебным планом предусмотрены консультации, которые студент может посещать по желанию.

## **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Кочнева, Д. И. Транспортная логистика: практикум : учебное пособие / Д. И. Кочнева. — Екатеринбург : , 2023. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/369485> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Неруш, Ю. М. Транспортная логистика : учебник для вузов / Ю. М. Неруш, С. В. Саркисов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 351 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02617-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511197> (дата обращения: 01.03.2023).

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Веремчук, Н. С. Прикладная математика : учебно-методическое пособие / Н. С. Веремчук, Т. А. Полякова. — Омск : СибАДИ, 2022. — 198 с. — ISBN 978-5-00113-195-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/270887> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Макаров, С. И., Высшая математика: математический анализ и линейная алгебра : учебное пособие / С. И. Макаров. — Москва : КноРус, 2023. — 320 с. — ISBN 978-5-406-11035-5. — URL: <https://book.ru/book/947276> (дата обращения: 18.06.2025). — Текст : электронный.

3. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А. И. Новиков. - 5-е изд. - Москва : Дашков и К, 2022. - 532 с. - ISBN 978-5-394-05088-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2085968> (Дата обращения - 18.06.2025)

### ***7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):***

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" - Режим доступа: <https://urait.ru/>
2. Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"
3. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
4. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
5. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

### Основное оборудование:

- Мультимедийный комплект №2 в составе:проектор Casio XJ-M146,экран 180\*180,крепление потолочное
- Облачный монитор 23" LG CAV42K
- Облачный монитор LG Electronics черный +клавиатура+мышь
- Сетевой монитор:Нулевой клиент Samsung SyncMaster NC240
- Уст-во бесп.питания UPS-3000

### Программное обеспечение:

- □ Microsoft OfficeProfessionalPlus 2019 Russian