

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  
2023

Форма обучения  
заочная

Владивосток 2026

## 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 общинженерные 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 общинженерные 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. Основные понятия теории графов.	Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест
		1.2. Поиск оптимального решения методом сетевого планирования и управления	Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест
РД2	Умение : применять математические методы при решении задач логистики в транспортных системах	1.1. Основные понятия теории графов.	Индивидуальное домашнее задание	Тест
			Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест
		1.2. Поиск оптимального решения методом сетевого планирования и управления	Индивидуальное домашнее задание	Тест
			Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест
		1.3. Графический метод поиска оптимального решения.	Индивидуальное домашнее задание	Тест
			Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест
		1.4. Поиск оптимального решения симплекс-методом.	Индивидуальное домашнее задание	Тест
			Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест
		1.5. Транспортная задача и методы её решения.	Индивидуальное домашнее задание	Тест
			Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест
		1.6. Задачи принятия решений в конфликте	Индивидуальное домашнее задание	Тест
			Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест

РДЗ	Навык : использования основных понятий, формул и методов математического аппарата при самостоятельном решении задач передвижения товаров, услуг и информации между экономическими объектами	1.1. Основные понятия теории графов.	Индивидуальное домашнее задание	Тест
			Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест
		1.2. Поиск оптимального решения методом сетевого планирования и управления	Индивидуальное домашнее задание	Тест
			Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест
		1.3. Графический метод поиска оптимального решения.	Индивидуальное домашнее задание	Тест
			Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест
		1.4. Поиск оптимального решения симплекс-методом.	Индивидуальное домашнее задание	Тест
			Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест
		1.5. Транспортная задача и методы её решения.	Индивидуальное домашнее задание	Тест
			Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест
		1.6. Задачи принятия решений в конфликте	Индивидуальное домашнее задание	Тест
			Контрольная работа	Тест
			Тест	Тест

#### 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				
	Тесты №1-2	ИДЗ №1-4	Контрольная работа №1-2	Итоговый тест	Итого

Лекции	10				10
Практическое занятие			30		30
Самостоятельная работа		40			40
Промежуточная аттестация				20	20
Итого	10	40	30	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, обладает 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 Примеры тестовых заданий

#### Тест №1 (к теме 1)

##### Задание 1.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Графом называются:

- пара  $V(G)$ ,  $E(G)$ , где  $V(G)$  - непустое конечное множество элементов, называемых вершинами, а  $E(G)$  - конечное семейство неупорядоченных пар элементов из  $V(G)$  (не обязательно различных), называемых ребрами
- $V(G)$  - непустое конечное множество элементов, называемых вершинами
- $E(G)$  - конечное семейство неупорядоченных пар элементов из  $V(G)$  (не обязательно различных), называемых ребрами
- непустое множество точек и множество отрезков, оба конца которых принадлежат заданному множеству точек

Ответ:

Обоснование:

##### Задание 2.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Вершинами графа называется:

- 1) непустое множество точек и множество отрезков, оба конца которых принадлежат заданному множеству точек. Точки иначе называются вершинами.
- 2) непустое множество точек и множество отрезков, оба конца которых принадлежат заданному множеству точек. Отрезки иначе называются вершинами.
- 3) пара  $V(G)$ ,  $E(G)$ , где  $V(G)$  - непустое конечное множество элементов, называемых вершинами, а  $E(G)$  - конечное семейство неупорядоченных пар элементов из  $V(G)$ , называемых ребрами.
- 4) непустое множество точек и множество отрезков, оба конца которых принадлежат заданному множеству точек. Точки и отрезки иначе называются вершинами.

Ответ:

Обоснование:

**Задание 3.**

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Степенью вершины графа называется:

- 1) число ребер графа, которым принадлежит эта вершина.
- 2) число вершин в графе.
- 3) число ребер и вершин графа.
- 4) число ребер, инцидентных  $v$ .

Ответ:

Обоснование:

**Задание 4.**

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Граф называется двудольным:

- 1) если множество вершин графа можно разбить на два непересекающихся подмножества  $V_1$  и  $V_2$  так, что каждое ребро в  $G$  соединяет какую-нибудь вершину из  $V_1$  с какой-либо вершиной из  $V_2$ , тогда  $G$  называется двудольным графом.
- 2) в терминах раскраски вершин графа двумя цветами, скажем красным и синим, граф называется двудольным, если каждую его вершину можно окрасить красным или синим цветом так, чтобы любое ребро имело один конец красный, а другой – синий.
- 3) если он несвязный.
- 4) если он связный.

Ответ:

Обоснование:

**Задание 5.**

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Граф называется регулярным:

- 1) если все вершины графа имеют одну и ту же степень.
- 2) если у него число вершин равно числу ребер.
- 3) если он имеет только висячие вершины.

4) если он не имеет петель.

Ответ:

Обоснование:

### Тест №2 (к теме 2)

#### Задание 1.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Сетевой график – это:

- 1) совокупность  $G$  множества вершин  $E$  и дуг  $e$ .
- 2) упорядоченное множество вершин.
- 3) ориентированный граф без контуров, дуги которого имеют одну или несколько числовых характеристик.
- 4) вершины, соединенные дугами, имеющими одну или несколько числовых характеристик.

Ответ:

Обоснование:

#### Задание 2.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Работа – это:

- 1) итог того или иного процесса.
- 2) промежуточный или окончательный результат выполнения события.
- 3) трудовой процесс или действие не требующее ни затрат времени, ни ресурсов.
- 4) трудовой процесс или действие, сопровождающееся затратами времени и ресурсов.

Ответ:

Обоснование:

#### Задание 3.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Событие – это:

- 1) трудовой процесс или действие, сопровождающееся затратами времени и ресурсов.
- 2) промежуточный или окончательный результат выполнения работы.
- 3) итог того или иного процесса промежуточный или окончательный результат выполнения работы.
- 4) итог того или иного процесса промежуточный или окончательный результат выполнения работы, который позволяет приступить к последующим работам.

Ответ:

Обоснование:

#### Задание 4.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Путь – это:

- 1) последовательность событий.
- 2) когда начало последующей работы обусловлено окончанием предыдущей.
- 3) результат выполнения предшествующих работ от начала выполнения проекта до конечной цели.
- 4) любая непрерывная логическая последовательность работ от исходного события до завершающего.

Ответ:

Обоснование:

#### **Задание 5.**

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

При планировании комплекса работ применяются следующие виды сетевых моделей:

- 1) в терминах путей; в резервах времени работ; в резервах времени путей.
- 2) в терминах событий; в резервах времени событий; в терминах путей.
- 3) в терминах работ; в резервах времени работ; в терминах событий.
- 4) в терминах событий; в терминах работ; в терминах работ и событий.

Ответ:

Обоснование:

#### **Задание 6.**

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Ранним сроком свершения события называется:

- 1) длина некритического пути.
- 2) самый ранний момент времени, к которому завершаются все предшествующие этому событию работы.
- 3) самый ранний момент времени, к которому завершаются все предшествующие события.
- 4) продолжительность максимального пути, предшествующего событию.

Ответ:

Обоснование:

#### **Задание 7.**

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Поздним сроком свершения события называется:

- 1) продолжительность максимального пути, предшествующего событию.
- 2) самый поздний момент времени, после которого остается ровно столько времени, сколько необходимо для завершения всех работ, следующих за этим событием.
- 3) самый поздний момент времени, после которого остается ровно столько времени, сколько необходимо для завершения всех событий, следующих за этим событием.
- 4) разность между продолжительностью критического пути и продолжительностью максимального из последующих за событием путей.

Ответ:

Обоснование:

**Задание 8.**

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Ранним (поздним) сроком начала работы называется:

- 1) минимальное (максимальное) время, необходимое для выполнения любой работы.
- 2) разность между поздним сроком свершения конечного события и ранним сроком свершения начального события.
- 3) ранний срок свершения события (разность между поздним сроком свершения ее конечного события и величиной продолжительности этой работы).
- 4) поздний срок свершения события (разность между ранним сроком свершения ее конечного события и величиной продолжительности этой работы).

Ответ:

Обоснование:

**Задание 9.**

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Ранним (поздним) сроком окончания работы называется:

- 1) ранний срок свершения события (разность между поздним сроком свершения ее конечного события и величиной продолжительности этой работы).
- 2) сумма раннего срока свершения начального события и продолжительности события.
- 3) разность между поздним сроком свершения ее конечного события и величиной продолжительности этой работы.
- 4) сумма раннего срока свершения начального события и продолжительности этой работы (поздний срок свершения ее конечного события).

Ответ:

Обоснование:

**Задание 10.**

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Оптимизация сетевых графиков проводится:

- 1) по сокращению полного резерва времени; по сокращению независимого резерва времени; по времени
- 2) по времени; по переносу ранних и поздних сроков свершения событий; по переносу ранних и поздних сроков выполнения работ
- 3) по критериям времени; по критериям стоимости; по ресурсам
- 4) по сокращению полного резерва времени; по сокращению ресурсов; по использованию резервов времени событий.

Ответ:

Обоснование:

*Краткие методические указания*

Тесты содержат тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов, а также с записью ответа в виде числа.

*Шкала оценки*

для каждого теста

Баллы	Описание
5	Студент ответил на все вопросы теста правильно.

4	Студент ответил на большинство вопросов теста правильно, но ответы на некоторые вопросы содержат неточности и несущественные ошибки.
3	Студент ответил на большую часть вопросов теста правильно, но ответы на некоторые вопросы содержат существенные ошибки.
0-2	Ответы студента на большинство вопросов содержат существенные ошибки.

## 5.2 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

### Контрольная работа №1

Построить граф отношения « $x+y \leq 7$ » на множестве  $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ . Найти: матрицу смежности, матрицу инцидентий, вектор удаленности, центр, периферийные вершины, радиус графа, диаметр графа.

Критерии оценки для контрольной работы №1:

Баллы	Критерии
15	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
11-14	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
5-10	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
1-4	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.
0	Задание не выполнено.

### Контрольная работа №2

Даны пути сетевого графика и продолжительность работ:

L1: 0-1, 1-2, 2-5, 5-7, 7-8

L2: 0-1, 1-4, 4-7, 7-8

L3: 0-1, 1-4, 4-5, 5-7, 7-8

L4: 0-1, 1-3, 3-6, 6-7, 7-8

Работы	Продолжительность работ
0-1	3
1-2	3
1-3	3
1-4	4
2-5	4
3-6	5
4-5	3,5
4-7	6
5-7	4,5
6-7	5,5
7-8	1

По заданному перечню работ необходимо:

1. Построить сетевой график.

2. Определить продолжительности полных путей графика.
3. Определить и выделить критический путь.
4. Определить резерв времени каждого пути.
5. Определить ранние и поздние сроки начала и окончания работы.
6. Определить полный резерв времени каждой работы.

#### *Краткие методические указания*

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

#### *Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	26-30	задания выполнены полностью и правильно
4	11-25	задания выполнены полностью, с несущественными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны
3	4-10	задания выполнены полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны
2	0-3	задания не выполнены или выполнены неправильно

### 5.3 Варианты индивидуальных домашних заданий

#### **Индивидуальное домашнее задание №1**

Найдите решение задач линейного программирования графическим методом.

1.  $z = 3x_1 - 2x_2 \rightarrow \max(\min)$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq -4 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 23 \\ -2x_1 + 3x_2 \geq -11 \\ 3x_1 + 5x_2 \geq 10 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

2.  $z = -2x_1 - 6x_2 \rightarrow \max(\min)$

$$\begin{cases} 2x_1 - 7x_2 \geq -36 \\ x_1 + 3x_2 \leq 21 \\ -7x_1 + x_2 \geq -37 \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 4 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3.  $z = -5x_1 + 5x_2 \rightarrow \max(\min)$

$$\begin{cases} 4x_1 - 3x_2 \geq -14 \\ 3x_1 + 5x_2 \leq 33 \\ -5x_1 + 2x_2 \geq -24 \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 2 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

4.  $z = x_1 - 6x_2 \rightarrow \max(\min)$

$$\begin{cases} 5x_1 - 7x_2 \geq -34 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 23 \\ -x_1 + 2x_2 \geq -5 \\ 4x_1 + 5x_2 \geq -6 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$5. z = 3x_1 - 3x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 7x_2 \geq -37 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 26 \\ -2x_1 - 2x_2 \geq -20 \\ 4x_1 + 3x_2 \geq 0 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

### Индивидуальное домашнее задание №2

Найдите решение задач симплекс-методом

1. Компания производит три вида еды для животных: Regular, Extra, и Puppy delite из трех ингредиентов K9, K8, и K1. Regular содержит 1/3 каждого из ингредиентов и дает прибыль \$0.20 за банку. Extra содержит 50% K9 и по 25% каждого из ингредиентов K8 и K1 и дает прибыль \$0.18 за банку. Puppy delite содержит 10 % K8, 90% K1 и дает прибыль \$0.25 за банку. Продукция идет в банках по 1 кг. Запасы ингредиентов на неделю - 1900 кг K9, и по 1000 кг K8 и K1. Определите оптимальный план производства смесей Regular, Extra, и Puppy, максимизирующий прибыль.

2. Менеджер производственного отдела фирмы, выпускающей электронное оборудование составляет оптимальный план выпуска 3 типов магнитофонов. Необходимая информация суммирована в таблице

Тип	Сборка (часов)	Проверка (часов)	Упаковка (мин)	Себе стоимость	Цена
A	5	1,2	8	70	110
B	3	1,0	8	60	90
C	2	1,6	8	50	85
Ресурсы рабочего времени	500 часов	160 часов	900 минут		

Какое количество магнитофонов каждого типа нужно собирать, чтобы максимизировать прибыль.

3. Ферма занимается разведением крупного рогатого скота. В дневном рационе животных должны содержаться следующие питательные вещества: кормовых единиц – не менее 2 кг; протеина – не менее 300 г; каротина – не менее 20 мг. При откорме используют овес, ячмень, сою. Содержание питательных веществ в 1 кг каждого из кормов и стоимости 1 кг кормов приведены в таблице:

Питательное вещество	Количество единиц питательного вещества в 1 кг корма		
	овес	ячмень	соя
Кормовые единицы, кг	0,5	0,8	0,9
Протеин, г	100	80	150
Каротин, мг	10	15	20
Цена 1 кг корма, центы	20	30	40

Необходимо составить дневной рацион минимальной стоимости, удовлетворяющий требованиям содержания питательных веществ.

4. Кондитерская фабрика выпускает конфеты трех видов «Птичье молоко», «Пионерский костер», «Марсианка» используя четыре вида сырья (агар–агар, патока, сахар, какао). Нормы расхода сырья на производство 1 кг конфет, а также прибыль от реализации 1 кг конфет каждого вида приведены в таблице:

Сырье	Нормы расхода сырья			Запасы сырья
	Птичье молоко	Пионерский костер	Марсианка	
агар–агар	3	0	0	45
патока	2	4	3	60
сахар	2	3	5	65
какао	4	6	3	70
Прибыль	8	5	4	

Составить план выпуска продукции, обеспечивающий максимум прибыли.

5. Имеется два вида детского яблочного пюре «Gerber» и «ФрутоНяня», содержащие следующие вещества: белки, углеводы, жиры, калий, витамин С. Стоимость 100 грамм пюре соответственно равна 56 и 36 рублей. Данные по содержанию веществ в 100 граммах пюре и их необходимый минимум приведены в таблице:

Вещества	Необходимый минимум	В 100 граммах пюре	
		Gerber	ФрутоНяня
белки	5	0,6	0,3
углеводы	40	12	16
жиры	10	0,7	0,5
калий	8	2	1,5
витамин С	6	0,7	0,4

Необходимо составить дневной рацион, имеющий минимальную стоимость, в котором содержанию веществ было бы не меньше нормы.

6. Завод по производству автомобилей состоящий из трех цехов собирает автомобили трех марок TOYOTA, FORD, HONDA. Производственные мощности цехов по каждому виду автомобилей, а также прибыль от выпуска единицы автомобиля приведены в таблице:

Цех	Производственные мощности цеха	Производственные мощности, необходимые для производства 1 автомобиля		
		TOYOTA	FORD	HONDA
I	200	15	20	17
II	150	30	25	15
III	300	18	20	20
Прибыль		15000	20000	18000

Рассчитайте объемы выпуска автомобилей, обеспечивающих максимальную прибыль.

7. На ферме выращивают лошадей и овец. На ферме имеется 5 000 загонов для животных. В одном загоне могут быть либо 2 овцы, либо 1 лошадь. По плану на ферме должно быть не менее 2000 овец и 3000 лошадей. В одни сутки необходимо выдавать каждой овце корма 3 ед., а каждой лошади – 9 ед. Ферма ежедневно может иметь не более 54 000 ед. корма. От продажи 1 овцы ферма получает прибыль 5 д.е., а от продажи 1 лошади – 25 д.е. Какое количество овец и лошадей нужно держать на ферме, чтобы получить наибольшую прибыль.

8. Предприятие имеет месячный план по изготовлению четырех видов продукции в количествах соответственно 600, 400, 500 и 300 штук. На предприятии имеется три группы станков с различной производительностью. Суммарное допустимое время для каждой группы станков составляет соответственно 800, 1000, 1500 часов. Данные о техническом процессе указаны в таблице:

№ группы станков	Нормы времени на изготовление одного изделия, час.				Издержки на изготовление одного изделия, д.е.			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	0,5	0,15	0,4	0,6	0,12	0,2	0,3	0,25
2	0,4	0,12	0,2	0,5	0,16	0,14	0,35	0,2
3	0,42	0,14	0,35	0,45	0,17	0,25	0,4	0,3

Распределите изделия по станкам так, чтобы месячная программа была выполнена при наименьших издержках.

9. Для изготовления трех видов изделий  $P_1, P_2, P_3$  используют четыре вида материалов  $S_1, S_2, S_3, S_4$ . Запасы материалов, технологические нормы расходов материалов на каждое изделие и цена единицы изделия приведены в таблице:

Материалы	Норма расхода материалов на одно изделие, шт			Запасы материалов, шт
	$P_1$	$P_2$	$P_3$	
$S_1$	2	0	3	12000
$S_2$	6	1	7	14000
$S_3$	12	7	0	15000
$S_4$	0	11	5	10000
Цена одного изделия, руб.	180	200	150	

Необходимо составить план выпуска изделий, обеспечивающий их максимальный выпуск по стоимости.

10. Для участия в спортивных состязаниях тренер должен выставить команду, состоящую из спортсменов I и II разрядов. Соревнования проводятся по плаванию на короткие, средние и дальние дистанции. В плавании на короткую дистанцию должны участвовать 3 спортсмена, в плавании на среднюю дистанцию – 5 спортсменов, в плавании на дальние дистанции – не более 8. Количество очков, гарантируемых спортсмену каждого разряда по каждому виду, указано в таблице:

Разряд	Короткая дистанция	Средняя дистанция	Дальняя дистанция
1	8	6	8

2	5	4	6
---	---	---	---

Распределите спортсменов в команды так, чтобы сумма очков команды была наибольшей, если известно, что в команде I разряд имеют только 8 спортсменов.

### Индивидуальное домашнее задание №3

Найдите оптимальный план решения транспортных задач используя метод потенциалов.

1. В резерве трех железнодорожных станций А, В, С находятся соответственно 60, 80, 100 вагонов. Составить оптимальный план перегона этих вагонов к четырем пунктам погрузки угля, если пункту 1 необходимо 40 вагонов, пункту 2 – 60 вагонов, пункту 3 – 80 вагонов и пункту 4 – 60 вагонов. Стоимости перегонов одного вагона со станции А в указанные пункты соответственно равны 1, 2, 3, 4 д.е., со станции В – 4, 3, 2 и 1 д.е., со станции С – 1, 2, 2, 1 д.е.

2. Три завода выпускают автомобили, которые отправляются потребителям. Первый завод поставляет 50 автомобилей, второй – 40 автомобилей, третий – 70 автомобилей. Каждому из потребителей требуется соответственно 30, 50, 40 и 40 автомобилей. Стоимость перевозки одного автомобиля от поставщика потребителю задана матрицей стоимостей  $C = \begin{pmatrix} 10 & 6 & 8 & 9 \\ 5 & 7 & 9 & 4 \\ 11 & 7 & 5 & 5 \end{pmatrix}$ . Составьте оптимальный план, обеспечивающий общую минимальную

стоимость перевозки комбайнов.

3. На двух складах находятся соответственно 140 и 90 тонн топлива. Трех автозаправочным станциям требуется соответственно 50, 80, 100 тонн горючего. Стоимость перевозки 1 тонны топлива из первого склада на первую, вторую и третью автозаправочную станцию 60, 10, 40 тыс. руб. за 1 тонну соответственно, а из второго склада – 120, 20, 80 тыс. руб. за 1 тонну соответственно. Необходимо составить план перевозок топлива, минимизирующий общую сумму транспортных расходов.

4. На трех посевных полях ежедневно собирается 120, 180 и 90 тонн зерна. Это зерно потребляется четырьмя хлебокомбинатами, ежедневные потребности которых равны соответственно 70, 80, 160 и 90 т. Тарифы перевозок 1 тонны зерна с посевных полей к каждому из хлебокомбинатов

задаются матрицей:  $C = \begin{pmatrix} 8 & 1 & 9 & 7 \\ 4 & 6 & 2 & 12 \\ 3 & 5 & 8 & 9 \end{pmatrix}$ . Необходимо составить такой план доставки зерна,

при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

5. Три завода  $A_1, A_2, A_3$  заготавливают древесину. Древесина поставляется мебельным фабрикам  $B_1, B_2, B_3, B_4$  для производства мебели. В таблице указаны: объем заготовок, потребности, стоимость перевозки единицы продукции.

Заводы	Мебельные фабрики				Объем заготовок
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	
$A_1$	26	47	25	20	48
$A_2$	10	40	43	6	28
$A_3$	9	34	46	15	71
Потребности	47	81	25	44	

Составить оптимальный план перевозки продукции, при котором стоимость всех перевозок будет минимальна.

6. Для строительства четырех дорог используется гравий из трех карьеров. Запасы гравия в каждом из карьеров соответственно равны 120, 280 и 160 усл. ед. Потребности в гравии для строительства каждой из дорог соответственно равны 130, 220, 60 и 70 усл. ед. Известны также тарифы

перевозок 1 усл. ед. гравия из каждого карьера каждой из строящихся дорог, которые задаются матрицей  $C = \begin{pmatrix} 1 & 7 & 9 & 5 \\ 4 & 2 & 6 & 8 \\ 3 & 8 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ . Составить такой план перевозок гравия, при котором потребности в нем каждой из строящихся дорог были бы удовлетворены при наименьшей общей стоимости перевозок.

7. Три фирмы производят некоторую однородную продукцию в количествах, соответственно равных 180, 350 и 20 ед. Эта продукция должна быть поставлена пяти потребителям в количествах, соответственно равных 110, 90, 120, 80 и 150 ед. Затраты, связанные с производством и доставкой единицы продукции, задаются матрицей  $C = \begin{pmatrix} 7 & 12 & 4 & 6 & 5 \\ 1 & 8 & 6 & 5 & 3 \\ 6 & 13 & 8 & 7 & 4 \end{pmatrix}$ . Необходимо составить такой план прикрепления потребителей к поставщикам, при котором общие затраты являются минимальными.

8. На четырех складах хранятся фрукты в количестве 50, 60, 45 и 65 тонн соответственно, которые необходимо вывезти трем магазинам. Каждый магазин должен получить фрукты в количестве 100, 80 и 40 т соответственно. Со второго склада фрукты не вывозятся в третий магазин, а с четвертого склада – во второй. Стоимость перевозки 1т фруктов с каждого из складов в соответствующие магазины задана матрицей  $C = \begin{pmatrix} 6 & 9 & 7 \\ 5 & 4 & 0 \\ 6 & 7 & 8 \\ 5 & 0 & 3 \end{pmatrix}$ . Составьте план перевозок, обеспечивающий минимальную общую стоимость перевозок.

9. Груз доставляется в пункты 1, 2, 3, и 4 в количестве 30, 40, 50 и 60 единиц со складов А, В, С и Е, в которых находился данный груз в количестве 20, 40, 50 и 70 единиц. Стоимость перевозки единицы груза от каждого поставщика каждому потребителю задана матрицей  $C = \begin{pmatrix} 9 & 6 & 5 & 8 \\ 6 & 7 & 8 & 9 \\ 5 & 4 & 9 & 8 \\ 7 & 4 & 3 & 6 \end{pmatrix}$ . Требуется составить такой план перевозок, при котором

общая стоимость перевозки груза минимальна.

10. На складах А, В, С находится груз 100, 150, 250 т., который нужно доставить в четыре пункта. Пункту 1 необходимо поставить 50 т., пункту 2 – 100 т., пункту 3 – 200 т., пункту 4 – 150 т. груза. Стоимость доставки 1 т. груза со склада А в указанные пункты соответственно равна (д. е.) 80, 30, 50, 20; со склада В – 40, 10, 60, 70; со склада С – 10, 90, 40, 30. Составьте оптимальный план перевозки груза из условия минимума стоимости перевозки.

#### Индивидуальное домашнее задание №4

Найдите решение игр графоаналитическим методом

1.  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 2 \\ 3 & 1 \\ 1 & 8 \end{pmatrix}$

2.  $\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 & 2 \\ -3 & 6 & 4 & 5 \end{pmatrix}$

$$3. \begin{pmatrix} 6 & 2 \\ -3 & 2 \\ 4 & 1 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$$

$$4. \begin{pmatrix} -3 & 8 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 5 \end{pmatrix}$$

$$5. \begin{pmatrix} 5 & -3 \\ -4 & 2 \\ 1 & -4 \\ 3 & -6 \end{pmatrix}$$

*Краткие методические указания.*

При выполнении индивидуального домашнего задания особое внимание необходимо обратить на уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов по соответствующей теме. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Оценка	Баллы	Описание
5	36–40	выставляется студенту, если он выполнил без существенных ошибок все задания и ответил на все поставленные вопросы, подтверждая знание материала, умение использовать литературные источники для подтверждения правильности собственной позиции;
4	26–35	выставляется студенту, если выполнил без существенных ошибок больше половины заданий и ответил на большинство поставленных вопросы, четко представлял свою позицию, подтверждая знание материала, умение использовать литературные источники для подтверждения правильности собственной позиции;
3	13–25	выставляется студенту, если выполнил без существенных ошибок меньше половины заданий, ответил на некоторые поставленные вопросы, подтверждая знание материала, умение использовать литературные источники для подтверждения правильности собственной позиции;
2	7–12	выставляется студенту, если он допустил ошибки при выполнении большинства из поставленных задач.

#### 5.4 Итоговый Тест

##### Задание 1.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Орграфом называется:

1) пара  $V(D)$ ,  $A(D)$ , где  $V(D)$  непустое конечное множество элементов, называемых вершинами, а  $A(D)$  - конечное семейство упорядоченных пар элементов из  $V(D)$ , называемых дугами (или ориентированными ребрами).

2) пара  $V(G)$ ,  $E(G)$ , где  $V(G)$  - непустое конечное множество элементов, называемых вершинами, а  $E(G)$  - конечное семейство неупорядоченных пар элементов из  $V(G)$ ,  $E(G)$   $V(G)$  (не обязательно различных), называемых ребрами.

3) такая пара, что  $E \subseteq V \times V$ . Элементы множества  $E$  для орграфа называются дугами. Дуга в орграфе изображается линией со стрелкой, указывающей ориентацию дуги, т.е. направление от начала к концу.

4) полный ориентированный граф.

Ответ:

Обоснование:

### Задание 2.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Ориентированным полным графом называется:

1) граф, каждая пара вершин которого соединена в точности одним ориентированным ребром.

2) граф с неориентированными ребрами.

3) граф, у которого число вершин строго равно числу ребер.

4) граф, во всех вершинах которого имеются петли.

Ответ:

Обоснование:

### Задание 3.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Путем от  $v_1$  до  $v_2$  в графе называется:

1) такая последовательность ребер, ведущая от  $v_1$  к  $v_2$ , в которой каждые два соседних ребра имеют общую вершину и никакое ребро не встречается более одного раза.

2) последовательность вершин от  $v_1$  до  $v_2$ .

3) число его ребер.

4) петля висячей вершины.

Ответ:

Обоснование:

### Задание 4.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Путь называется критическим, если:

1) суммарная продолжительность работ на нем будет минимальной.

2) суммарная продолжительность работ на нем будет максимальной.

3) суммарная продолжительность работ на нем будет иметь резерв времени.

4) работы, лежащие на нем, будут обладать резервом времени.

Ответ:

Обоснование:

### Задание 5.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Способы построения сетевых графиков:

1) в терминах событий; в терминах работ; в терминах работ и событий.

- 2) от исходного события к завершающему событию; событие с большим порядковым номером показывается левее события с меньшим порядковым номером; не избегать взаимного пересечения стрелок.
- 3) от середины к концу; от начала к концу; в терминах событий.
- 4) от середины к концу и началу; от начала к концу; от конца к началу.

Ответ:

Обоснование:

#### **Задание 6.**

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Этапы составления сетевых графиков:

- 1) а) формируется задание; б) определяется уровень выполнения проекта; в) определяется конечная цель проекта.
- 2) а) формируется задание; б) составляется структурная схема разработки; в) проект делится на подсистемы.
- 3) а) формируется задание; б) составляется перечень работ; в) определяются, какие работы могут быть выполнены одновременно.
- 4) а) формируется задание; б) составляется структурная схема разработки; в) составляется перечень работ, последовательность работ.

Ответ:

Обоснование:

#### **Задание 7.**

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Продолжительность работ сетевого графика определяется:

- 1) с использованием вероятностных оценок; оптимистических и пессимистических оценок; наиболее возможного времени выполнения.
- 2) по достигнутой производительности работ; исходя из объема работ; исходя из численности рабочих.
- 3) по разработанным нормам времени; методом экспертных оценок; с использованием вероятностных оценок.
- 4) по достигнутой производительности труда; по разработанным нормам времени; методом экспертных оценок; с использованием вероятностных оценок.

Ответ:

Обоснование:

#### **Задание 8.**

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Алгоритм определения критического пути содержит следующие шаги:

- 1) а) упорядочиваем вершины графика по рангам; б) определяем возможные состояния системы на начало последнего этапа работ; в) находим максимальную продолжительность работ на последнем этапе; г) определяем возможные состояния системы на начало предпоследнего этапа работ; д) определяем максимальную продолжительность пути от событий предпоследнего этапа до последнего события и т. д.; ж) проходим процесс вычислений от начального события к конечному.

2) а) упорядочиваем вершины графика по рангам; б) находим ранние сроки свершения событий; в) находим максимальную продолжительность работы на последнем этапе; г) находим резервы времени событий; д) определяем максимальную продолжительность пути от событий предпоследнего этапа до последнего события и т. д.; ж) проходим процесс вычислений от начального события к конечному.

3) а) упорядочиваем вершины графика по рангам; б) находим ранние сроки свершения событий; в) находим поздние сроки свершения событий; г) находим резервы времени событий; д) определяем максимальную продолжительность пути от событий предпоследнего этапа до последнего события и т. д.; ж) проходим процесс вычислений от начального события к конечному.

4) а) упорядочиваем вершины графика по рангам; б) определяем возможные продолжительности работ; в) находим максимальную продолжительность работы на последнем этапе; г) определяем возможные состояния системы на начало предпоследнего этапа работ; д) определяем максимальную продолжительность пути от исходного события до последнего события и т. д.; ж) проходим процесс вычислений от начального события к конечному.

Ответ:

Обоснование:

### Задание 9.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

Прочитайте задачу и ответьте на вопрос о математической модели данной задачи. Хозяйство располагает следующими ресурсами: площадь – 100 единиц, труд – 120 единиц, тяга – 80 единиц. Хозяйство производит четыре вида продукции: П1, П2, П3, П4. Затраты на производство единицы каждого вида продукции и доход от их производства указаны в таблице:

Продукция	Затраты на ед. продукции			Доход
	площадь	труд	тяга	
П1	2	2	2	1
П2	3	1	3	4
П3	4	2	1	3
П4	5	4	1	5

Организовать производство так, чтобы получить максимальный доход.

Математическая модель данной задачи будет содержать:

- 1) 2 переменные
- 2) 3 переменные
- 3) 4 переменные
- 4) 5 переменных
- 5) 6 переменных

Ответ:

Обоснование:

### Задание 10.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

В игре 2-х лиц с платежной матрицей, представленной ниже определите все сильно доминирующие стратегии игроков

	A1	A2	A3	A4
B1	4,3	-3,7	3,4	0,-9
B2	-5,-2	-7,5	1,-6	-8,0
B3	6,1	12,3	8,-4	6,-1
B4	-9,-4	6,10	7,8	3,2

- 1) стратегия B1
- 2) стратегия B2
- 3) стратегия B3
- 4) стратегия A1
- 5) стратегия A2
- 6) стратегия A3
- 7) стратегия A4
- 8) стратегия B4

Ответ:

Обоснование:

### Задание 11.

Прочитайте текст задания, решите задачу, выполнив необходимые расчёты. Запишите ответ в виде числа и решение

Дана матрица игры:

-1	-5	-16	5
2	-3	6	5
6	-10	11	-3
11	-8	-14	-2

Значение элемента в седловой точке матрицы равно:

Ответ:

Решение:

### Задание 12.

Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Дана матрица игры:

0	8	9	0	3
2	5	6	2	5
5	10	3	3	6

0 1 8 1 4

В какой строке, и в каком столбце платежной матрицы находится седловая точка:

- 1) 3 строка, 4 столбец
- 2) 1 строка, 2 столбец
- 3) 2 строка, 1 столбец
- 4) 4 строка, 3 столбец

Ответ:

Обоснование:

### Задание 13.

Прочитайте текст задания, решите задачу, выполнив необходимые расчёты. Запишите ответ в виде числа и решение

Матрица антагонистической игры имеет вид:

	B1	B2
A1	7	-1
A2	2	10

Цена игры в смешанных стратегиях равна:

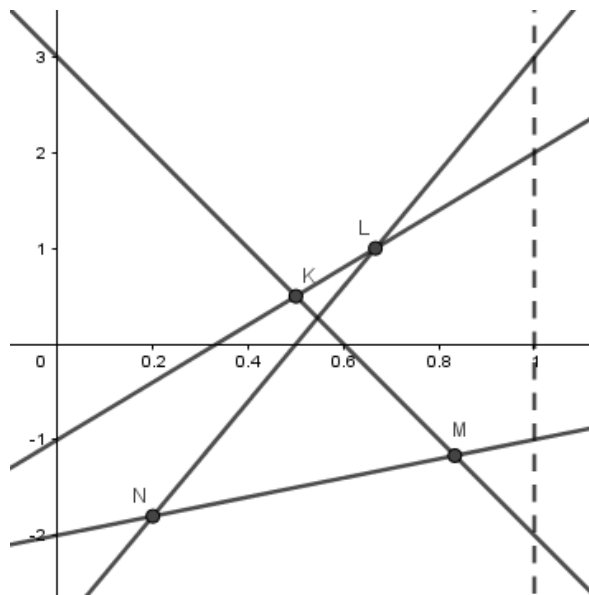
Ответ:

Решение:

### Задание 14.

Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Решая игру, приведенную ниже, графоаналитическим методом, получили следующий чертеж:



Учитывая, что матрица имеет вид  $\begin{pmatrix} 3 & -1 & -2 & -3 \\ -2 & 2 & -1 & 3 \end{pmatrix}$  для дальнейшего решения необходимо выбрать:

- 1) точку М
- 2) точку L
- 3) точку К
- 4) точку N

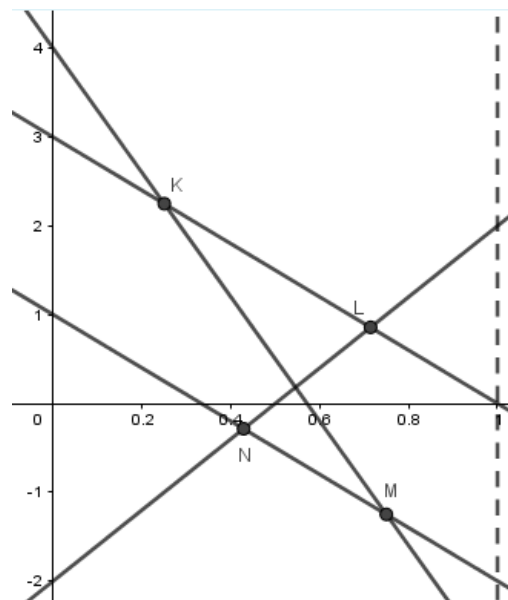
Ответ:

Обоснование:

### Задание 15.

Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Решая игру, приведенную ниже, графоаналитическим методом, получили следующий чертеж:



$$\begin{pmatrix} 4 & -3 \\ 3 & 0 \\ 1 & -2 \\ -2 & 2 \end{pmatrix}$$

Учитывая, что матрица имеет вид  $\begin{pmatrix} 4 & -3 \\ 3 & 0 \\ 1 & -2 \\ -2 & 2 \end{pmatrix}$  для дальнейшего решения необходимо выбрать:

- 1) точку М
- 2) точку L
- 3) точку К
- 4) точку N

Ответ:

Обоснование:

### Задание 16.

Прочитайте текст задания, решите задачу, выполнив необходимые расчёты. Запишите ответ в виде числа и решение

Математическая модель задачи линейного программирования имеет следующий вид:

$$z = 4x_1 - x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \geq 2; \\ -x_1 - x_2 \geq -3; \\ -2x_1 - 5x_2 \leq 10; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Тогда значение целевой функции Z равно:

Ответ:

Решение:

### Задание 17.

Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

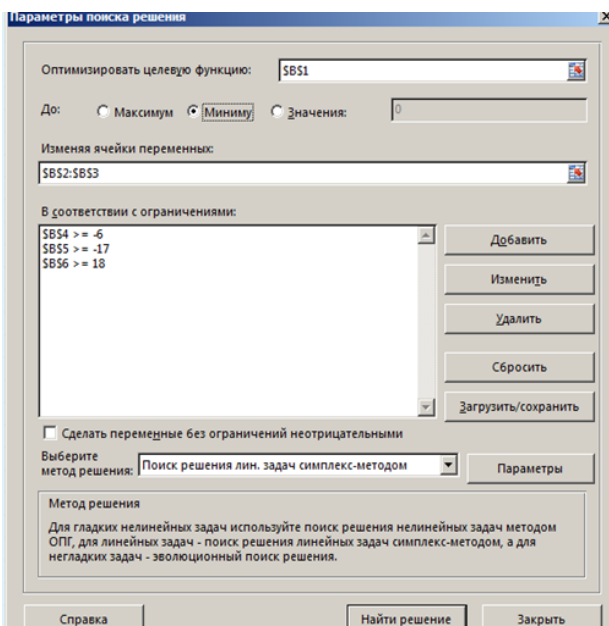
Задача линейного программирования имеет следующий вид:

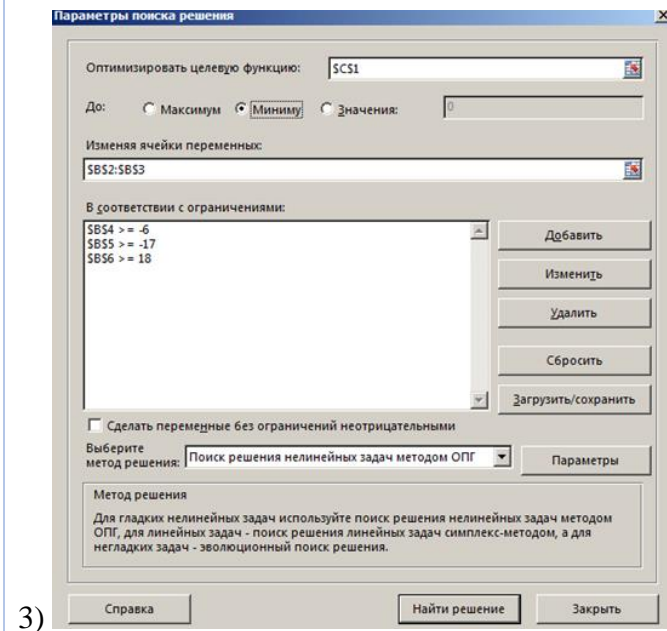
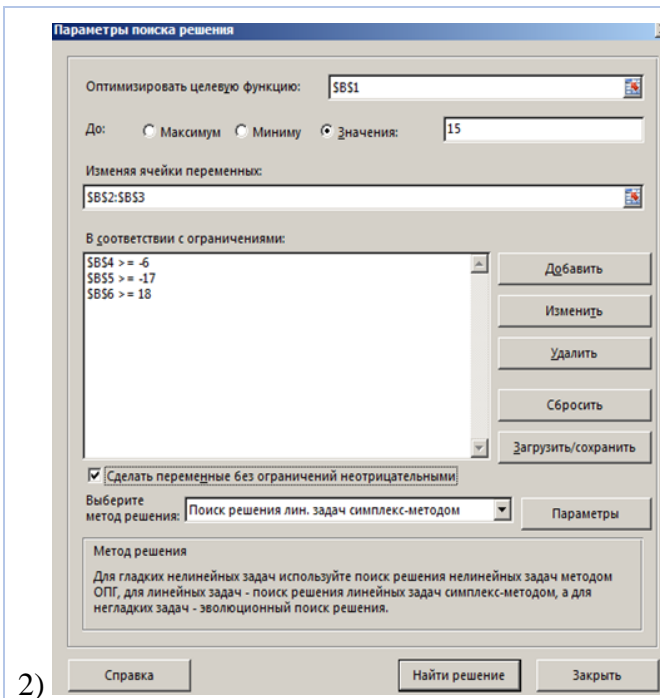
$$z = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$$
$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 \geq -6 \\ -3x_1 + 2x_2 \geq -17 \\ 5x_1 + 7x_2 \geq 18 \end{cases}$$

Для решения данной задачи в таблице Excel были заданы формулы ограничений и целевой функции z следующим образом:

	A	B
1	целевая функция z	=6*B2+5*B3
2	переменная x1	
3	переменная x2	
4	ограничение 1:	=3*B2-B3
5	ограничение 2:	=-3*B2+2*B3
6	ограничение 3:	=5*B2+7*B3

Выберите вариант параметров в надстройке "Поиск решений" подходящий для решения представленной задачи линейного программирования:





4)

Ответ:

Обоснование:

### Задание 18.

**Прочитайте текст задания, решите задачу, выполнив необходимые расчёты. Запишите ответ в виде числа и решение**

Стоимость перевозки, соответствующей опорному плану, построенному методом северо-западного угла, для данной транспортной задачи равна:

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
$A_1$	3	2	4	6	5	20
$A_2$	6	7	2	3	4	40
$A_3$	1	1	3	3	2	50
	10	30	30	20	20	

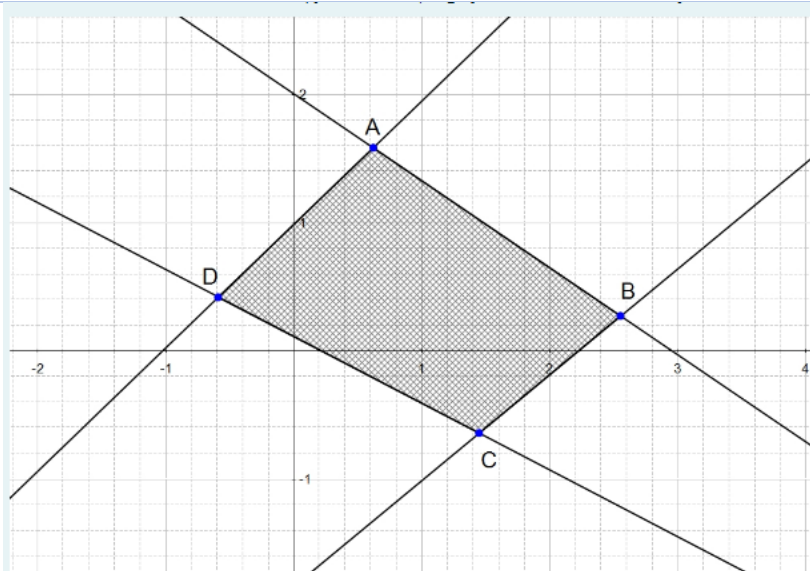
Ответ:

Решение:

### Задание 19.

**Прочитайте текст, выберите все (один или несколько) правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа**

На рисунке изображена область допустимых решений задачи линейного программирования.



Целевая функция  $z=x_1+x_2$  будет достигать максимум в точке:

- 1) точке A
- 2) точку C
- 3) точку B
- 4) точку D

Ответ:

Обоснование:

### Задание 20.

Прочитайте текст задания, решите задачу, выполнив необходимые расчёты. Запишите ответ в виде числа и решение

Для данной транспортной задачи составить опорный план методом "северо-западного" угла и найти значения потенциалов  $b_1, a_2, a_3$ :

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
$A_1$	2	7	4	1	8	40
$A_2$	4	3	1	5	4	70
$A_3$	1	2	6	2	3	20
	30	20	30	20	30	

Ответ:

Решение:

### Краткие методические указания

Тест содержит тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов, а также с записью ответа в виде числа.

### Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
--------	-------	----------

5	18-20	Студент ответил на все вопросы теста правильно.
4	11-17	Студент ответил на большинство вопросов теста правильно, но ответы на некоторые вопросы содержат неточности и несущественные ошибки.
3	6-10	Студент ответил на большую часть вопросов теста правильно, но ответы на некоторые вопросы содержат существенные ошибки.
2	0-5	Ответы студента на большинство вопросов содержат существенные ошибки.

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. Цифровая логистика на транспорте

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
очная

Владивосток 2026

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):

*Гресько А.А.*

Утверждена на заседании кафедры математики и моделирования от 14.05.2026 ,  
протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Галимзянова К.Н.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1599657997
Номер транзакции	0000000000F98613
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 общинженерные 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>		
Воспитание уважения к истории и культуре России	Созидательный труд	Внимательность к деталям Системное мышление Гибкость мышления

<b>Формирование духовно-нравственных ценностей</b>		
Формирование ответственного отношения к труду	Созидательный труд	Внимательность к деталям Системное мышление Гибкость мышления
<b>Формирование научного мировоззрения и культуры мышления</b>		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Созидательный труд	Внимательность к деталям Гибкость мышления Самостоятельность
<b>Формирование коммуникативных навыков и культуры общения</b>		
Воспитание культуры диалога и уважения к мнению других людей	Коллективизм	Чувство коллективизма
Формирование навыков публичного выступления и презентации своих идей	Созидательный труд	Внимательность к деталям Самостоятельность Самообучение

## 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. Транспортная логистика».

## 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 аттестации	
					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	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Основные понятия теории графов.	РД1, РД2, РД3	6	6	0	12	Контрольная работа №1, тест №1
2	Поиск оптимального решения методом сетевого планирования и управления	РД1, РД2, РД3	6	6	0	12	Контрольная работа №2, тест №2
3	Графический метод поиска оптимального решения.	РД2, РД3	6	6	0	12	индивидуальное домашнее задание №1.
4	Поиск оптимального решения симплекс-методом.	РД2, РД3	6	6	0	12	индивидуальное домашнее задание №2
5	Транспортная задача и методы её решения.	РД2, РД3	6	6	0	12	индивидуальное домашнее задание №3
6	Задачи принятия решений в конфликте	РД2, РД3	6	6	0	11	индивидуальное домашнее задание №4
<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 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, подготовка к контрольной работе, подготовка к тесту.

##### *Тема 2 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, подготовка к контрольной работе, подготовка к тесту.

##### *Тема 3 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, подготовка индивидуального домашнего задания.

##### *Тема 4 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, подготовка индивидуального домашнего задания.

#### *Тема 5 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, подготовка индивидуального домашнего задания.

#### *Тема 6 Задачи принятия решений в конфликте.*

Содержание темы: Понятие конфликта. Теория игр как инструментальной поддержки принятия решений. Понятие об игровых моделях. Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Решение игр в чистых стратегиях. Решение игр в смешанных стратегиях. Геометрическая интерпретация игры.

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

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, подготовка индивидуального домашнего задания.

## **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 контрольных работ и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) необходимо использовать теоретический материал, делать ссылки на соответствующие теоремы, свойства, формулы и др. Решение контрольных работ и 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, контрольная работа, ИДЗ, тестирование), 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, тесты, выполнение контрольных работ, 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. Клочко, В. К. Прикладная математика для инженеров : учебник / В. К. Клочко. — Рязань : РГРТУ, 2025 — Часть 3— 2025. — 267 с. — ISBN 978-5-907352-32-2. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/494558> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584034> (дата обращения: 19.05.2026).

3. Неруш, Ю. М. Транспортная логистика : учебник для вузов / Ю. М. Неруш, С. В. Саркисов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 301 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19153-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583200> (дата обращения: 19.05.2026).

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Высшая и прикладная математика : учебное пособие / И. В. Гречина, Т. В. Белоконь, А. В. Хитрик [и др.]. — Донецк : ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2024. — 176 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/461207> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. - 2-е изд., перераб. - Москва : Дашков и К, 2023. - 174 с. - ISBN 978-5-394-05407-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2085967> (Дата обращения - 05.09.2025)

3. Смагин, Б. И. Экономико-математические методы : учебник для вузов / Б. И. Смагин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 272 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9814-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585177> (дата обращения: 19.05.2026).

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

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