

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.03.2026 16:33:25
Уникальный программный ключ:
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Приложение
к рабочей программе дисциплины

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
В ЛОГИСТИКЕ**

(наименование дисциплины(модуля))

Направление подготовки / специальность

38.04.02 Менеджмент

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

Логистика, управление цепями поставок

(наименование)

Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации:

очная форма обучения – зачет, 1 семестр; экзамен, 2 семестр.

заочная форма обучения – зачет, 1 курс; экзамен, 1 курс.

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-1 Способен моделировать операционные направления логистической деятельности с использованием экономико-математических методов и инструментов картографии	ПК-1.1 В составе рабочей группы осуществляет экономико-математическое моделирование интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок
	ПК-1.2 Разрабатывает процедуры, осуществляет мониторинг операционной стратегии логистики с помощью картографических сервисов, геоинформационных систем и иных инструментов картографии, оценивает эффективность, создает дополнительные возможности их использования в логистике

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ПК-1.1 В составе рабочей группы осуществляет экономико-математическое моделирование интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок	Обучающийся знает: экономико-математическое моделирование интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок; картографические сервисы, геоинформационные системы и иные инструменты картографии	Вопросы (№ 1-5)
	Обучающийся умеет: осуществлять экономико-математическое моделирование интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок; разрабатывать процедуры, осуществлять мониторинг операционной стратегии логистики с помощью картографических сервисов, геоинформационных систем и иных инструментов картографии, оценивать эффективность, создавать дополнительные возможности их использования в логистике	Задания (№ 1-2)
	Обучающийся владеет: навыками практической подготовки в использовании экономико-математического моделирования интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок; разработке процедуры, осуществлении мониторинга операционной стратегии логистики с помощью картографических сервисов, геоинформационных систем и иных инструментов картографии, оценке эффективности, создании дополнительных возможностей их использования в логистике	Задания (4-5)
ПК-1.2 Разрабатывает процедуры, осуществляет мониторинг	Обучающийся знает: экономико-математическое моделирование интегрированных логистических	Вопросы (№ 6-10)

<p>операционной стратегии логистики с помощью картографических сервисов, геоинформационных систем и иных инструментов картографии, оценивает эффективность, создает дополнительные возможности их использования в логистике</p>	<p>систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок; картографические сервисы, геоинформационные системы и иные инструменты картографии</p>	
	<p>Обучающийся умеет: осуществлять экономико-математическое моделирование интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок; разрабатывать процедуры, осуществлять мониторинг операционной стратегии логистики с помощью картографических сервисов, геоинформационных систем и иных инструментов картографии, оценивать эффективность, создавать дополнительные возможности их использования в логистике</p>	<p>Задание (№ 3)</p>
	<p>Обучающийся владеет: навыками практической подготовки в использовании экономико-математического моделирования интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок; разработке процедуры, осуществлении мониторинга операционной стратегии логистики с помощью картографических сервисов, геоинформационных систем и иных инструментов картографии, оценке эффективности, создании дополнительных возможностей их использования в логистике</p>	<p>Задание (№ 6)</p>

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ПК-1.1 В составе рабочей группы осуществляет экономико-математическое моделирование интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок	Обучающийся знает: экономико-математическое моделирование интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок; картографические сервисы, геоинформационные системы и иные инструменты картографии

ПРИМЕРЫ ВОПРОСОВ

1. Количественные и качественные методы необходимые для проведения экономико-математического моделирования

- а) Метод последовательного улучшения плана (решений)
- б) Графический способ решения задачи ЛП
- в) Симплексный метод решения задачи ЛП

2. Переменные линейных оптимизационных моделей должно быть

- а) Целыми
- б) Неотрицательными
- в) Положительными
- г) Любыми

3. Задача линейного программирования имеет единственное оптимальное решение, если целевая функция принимает максимальное (минимальное) значение в одной из

- а) угловых точек многогранника решений
- б) внутренних точек многогранника решений
- в) граничных точек многогранника решений
- г) внешних точек многогранника решений

4. Для использования симплексного метода задача ЛП должна быть приведена ..

- а) к каноническому виду (система ограничений должна быть представлена в виде уравнений)
- б) к виду, позволяющему достаточно просто применить способ определения какого-либо первоначального допустимого базисного решения задачи
- в) к стандартной форме с двумя переменными

5. При реализации симплекс—методом на каждой итерации происходит замена

- а) базисные переменные не меняются
- б) двух базисных переменных
- в) одной базисной переменной
- г) всех базисных переменных

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ПК-1.2 Разрабатывает процедуры, осуществляет мониторинг операционной стратегии логистики с помощью картографических сервисов, геоинформационных систем и иных инструментов картографии, оценивает эффективность, создает дополнительные возможности их использования в логистике	Обучающийся знает: экономико-математическое моделирование интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок; картографические сервисы, геоинформационные системы и иные инструменты картографии

<p>6. В теории графов связный граф без циклов называется</p> <p>а) полным б) неориентированным в) ориентированным г) деревом</p> <p>7. Критический путь — это</p> <p>а) любой путь, начало которого совпадает с исходным событием сети, а конец с завершающим б) путь максимальной длины, связывающий начало и конец событий в) путь минимальной длины, связывающий начало и конец событий г) последовательность работ, в которой событие каждой работы совпадает с началом события следующей</p> <p>8. Множество допустимых решений (планов) некоторым способом разбивается на подмножества, каждое из которых тем же способом снова разбивается на подмножества. Этот принцип положен в основу метода</p> <p>а) симплексного б) Гомори в) Колмогорова г) ветвей и границ</p> <p>9. Граф, в котором движение по дугам возможно в любом направлении, называются</p> <p>а) связным б) неориентированным в) ориентированным г) Деревом</p> <p>10. В теории графов для любого дерева с m вершинами и n ребрами выполняется соотношение</p> <p>а) $m=n+1$ б) $m=n$ в) $m=n - 1$ г) $n=m - 1$</p>
--

2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ПК-1.1 В составе рабочей группы осуществляет экономико-математическое моделирование интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок	Обучающийся умеет: осуществлять экономико-математическое моделирование интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок; разрабатывать процедуры, осуществлять мониторинг операционной стратегии логистики с помощью картографических сервисов, геоинформационных систем и иных инструментов картографии, оценивать эффективность, создавать дополнительные возможности их использования в логистике

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ

Задание 1. Расчет эффективности многоканальных СМО с отказами и СМО с неограниченной очередью

Междугородный переговорный пункт имеет четыре телефонных аппарата. В среднем за сутки поступает 320 заявок на переговоры. Средняя длительность переговоров составляет 5 мин. Длина очереди не должна превышать 6 абонентов. Поток заявок и обслуживания простейшие. Определить характеристики обслуживания переговорного пункта в стационарном режиме (вероятность простоя каналов, вероятность отказа, вероятность обслуживания, среднее число занятых каналов, среднее число заявок в очереди, среднее число заявок в системе, абсолютную пропускную способность, относительную пропускную способность, среднее время заявки в очереди,

среднее время заявки в системе, среднее время заявки под обслуживанием).

Задание 2. Решение задач теории игр. Оптимизация решений в условиях неопределенности

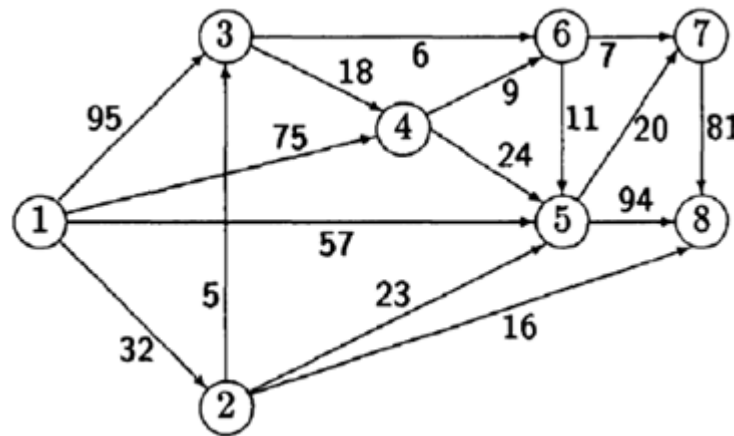
Зная платежную матрицу определить нижнюю и верхнюю цены игры и найти решение игры.

4	5	6	7	9
3	4	6	7	6
7	6	10	8	11
8	5	4	7	3

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ПК-1.2 Разрабатывает процедуры, осуществляет мониторинг операционной стратегии логистики с помощью картографических сервисов, геоинформационных систем и иных инструментов картографии, оценивает эффективность, создает дополнительные возможности их использования в логистике	Обучающийся умеет: осуществлять экономико-математическое моделирование интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок; разрабатывать процедуры, осуществлять мониторинг операционной стратегии логистики с помощью картографических сервисов, геоинформационных систем и иных инструментов картографии, оценивать эффективность, создавать дополнительные возможности их использования в логистике

Задание 3. Задача о максимальный поток и минимальный разрез в транспортной сети

Найти максимальный поток и минимальный разрез в транспортной сети, используя алгоритм Форда-Фалкерсона (алгоритм расстановки пометок) Построить граф приращений. Проверить выполнение условия максимальности построенного полного потока. Источник - вершина 1, сток - вершина 8.

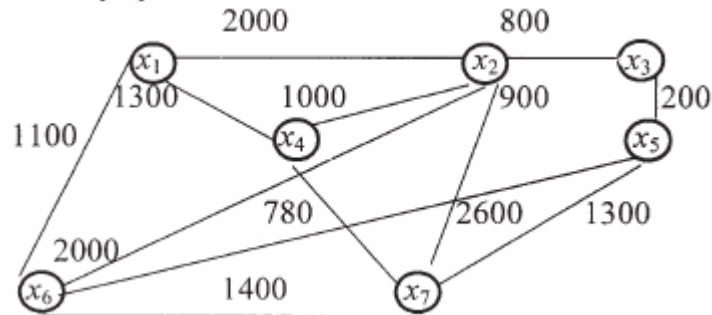


Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ПК-1.1 В составе рабочей группы осуществляет экономико-математическое моделирование интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок	Обучающийся владеет: навыками практической подготовки в использовании экономико-математического моделирования интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок; разработке процедуры, осуществлении мониторинга операционной стратегии логистики с помощью картографических сервисов, геоинформационных систем и иных инструментов картографии, оценке эффективности, создании дополнительных возможностей их использования в логистике

Примеры заданий

Задание 4

В модульных перевозках трейлерные платформы перевозятся по железной дороге между перевалочными железнодорожными терминалами. На схеме показаны железнодорожные терминалы и пути между ними. Выделите сегменты железных дорог так, чтобы были связаны все железнодорожные терминалы и была минимизирована суммарная стоимость перевозок платформ.



Задание 5

На вход одноканальной СМО с отказами поступает поток вызовов с интенсивностью $\lambda = 0,4$ вызовов в минуту. Средняя продолжительность обслуживания $t_{\text{обсл}} = 3$ мин. Найти абсолютную и относительную пропускную способность СМО, вероятность отказа, среднее число занятых каналов.

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ПК-1.2 Разрабатывает процедуры, осуществляет мониторинг операционной стратегии логистики с помощью картографических сервисов, геоинформационных систем и иных инструментов картографии, оценивает эффективность, создает дополнительные возможности их использования в логистике	Обучающийся владеет: навыками практической подготовки в использовании экономико-математического моделирования интегрированных логистических систем, операционных подсистем логистической деятельности, процессов и цепей поставок; разработке процедуры, осуществлении мониторинга операционной стратегии логистики с помощью картографических сервисов, геоинформационных систем и иных инструментов картографии, оценке эффективности, создании дополнительных возможностей их использования в логистике

Задание 6

Найти оптимальный вариант электростанции по критериям Лапласа, Вальда, Гурвица с показателями 0,8 и 0,3 и Сэвнджа по заданной таблице эффективностей.

Таблица эффективностей

Среда Варианты	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
A ₁	10	8	4	11
A ₂	9	9	5	10
A ₃	8	10	3	14
A ₄	7	7	8	12

Проверяемый образовательный результат:

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

1. Понятие о моделях и моделировании. Общая формулировка задач оптимизации.
2. Понятие системы массового обслуживания (СМО). Процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Потоки событий.
3. Стационарный режим процесса с дискретными состояниями и непрерывным временем.
4. Процесс гибели и размножения.
5. Многоканальные СМО с отказами.
6. Характеристики эффективности СМО с отказами.
7. Многоканальные СМО с неограниченной очередью.
8. Характеристики эффективности СМО с неограниченной очередью.
9. Метод «время-стоимость»
10. Критерий минимаксного критерия Сэвиджа

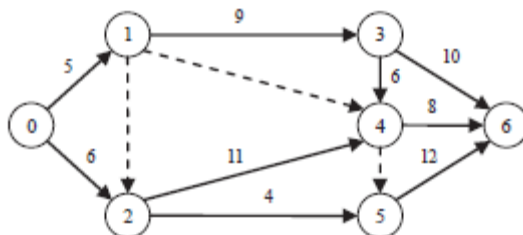
Перечень вопросов к экзамену

1. Предмет СМО. Определение СМО и классификация СМО
2. Потоки требований (заявок, событий)
3. Основные характеристики СМО
4. Уравнение Колмогорова для вероятностей состояний
5. Схема гибели и размножения
6. Простейшая СМО с отказами
7. Простейшая одноканальная СМО с неограниченной очередью
8. Простейшая многоканальная СМО с неограниченной очередью
9. Простейшая одноканальная СМО с ограничением по длине очереди
10. Простейшая многоканальная СМО с ограничением по длине очереди
11. Основные понятия и определения СПУ(сетевого планирования и управления)
12. Метод критического пути МКП
13. Метод «время-стоимость»
14. Принятие решений в условиях неопределенности и риска. Понятие игры с природой
15. Принятие решений в условиях полной неопределенности. Максиминный критерий Вальда
16. Критерий минимаксного критерия Сэвиджа. Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица
17. Составные критерии принятия решений в условиях неопределенности
18. Выбор оптимальной стратегии управления запасами с использованием классических критериев
19. Оптимизация системы управления запасами в условиях неопределенности с учетом временной стоимости денег.
20. Формализация модели оптимального выбора стратегии диверсификации поставок в условиях неопределенности

Типы практических заданий к экзамену

Задача № 1

1. Задан сетевой график выполнения работ



Требуется:

- 1) Рассчитать параметры работ данного сетевого графика и составить таблицу;
- 2) Найти критический путь и подкритический путь;
- 3) Построить график привязки.

Задача № 2

1. Исходные данные для оптимизации загрузки сетевой модели приведены в таблице

Кол работ	Продолжительность работ	Количество исполнителей
(1,2)	4	6
(1,3)	3	1
(1,4)	5	5
(2,5)	7	3
(2,6)	10	1
(3,6)	8	8
(4,6)	12	4
(4,7)	9	2
(5,8)	8	6
(6,8)	10	1
(7,8)	11	3

Известно, что организация, выполняющая проект, имеет в распоряжении только $n=15$ исполнителей. Необходимо провести оптимизацию сетевой модели по критерию «минимум исполнителей». Следует добиться уменьшения численности исполнителей, одновременно занятых на работах сети, до требуемого уровня n .

Требуется:

- 1) Построить сетевой график работ;
- 2) Построить графики привязки и загрузки до проведения оптимизации загрузки;
- 3) Построить графики привязки и загрузки после проведения оптимизации загрузки;
- 4) Найти коды работ, сдвинутых в процессе оптимизации, и время их сдвига.

Задача № 3

Для заданных систем массового обслуживания n — число каналов, m — число мест в очереди, λ — интенсивность потока заявок, μ — интенсивность потока обслуживания.

Требуется вычислить следующие характеристики (если они имеют смысл для данной системы):

- 1) Абсолютную и относительную пропускную способность.
- 2) Вероятность простоя.
- 3) Вероятность отказа в обслуживании.
- 4) Среднее время обслуживания.
- 5) Среднее число занятых каналов.
- 6) Среднее число заявок в очереди.
- 7) Долю каналов, занятых обслуживанием.
- 8) Среднее время пребывания заявки в СМО.
- 9) Вероятность наличия очереди
- 10) Среднее время ожидания заявки в очереди.

Задача 1. $n=4$, $m=0$ (система без очереди), $\lambda=2$, $\mu=3$.

Задача 2. $n=2$, $m=\infty$ (система с бесконечной очередью), $\lambda=3$, $\mu=1$.

Задача 3. $n=3$, $m=2$, $\lambda=2$, $\mu=1$

3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

«**Отлично/зачтено**» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«**Хорошо/зачтено**» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«**Удовлетворительно/зачтено**» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«**Неудовлетворительно/не зачтено**» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка «**отлично**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;

- оценка «**хорошо**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по зачету

«**Зачтено**» - студент демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса, его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, не допустил фактических ошибок при ответе, последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«**Не зачтено**» - студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса, его базовых понятий и фундаментальных проблем; слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии.

Критерии формирования оценок за экзамен

Экзамен проводится в форме устного ответа на вопросы билета. Форма определяется преподавателем. Исходя из выбранной формы, описывается методика процедуры оценивания. При проведении экзамена в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 30

минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 4.2.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой.

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом, данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

При обучении с применением дистанционных технологий студент должен успешно пройти итоговый тест (набрать 60 и более процентов правильных ответов на вопросы теста), правильно ответить на экзаменационные вопросы, решить задачу или деловую игру. Сдача экзамена происходит в режиме online с использованием видеоконференции в Teams.