

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 13.07.2026 17:21:24
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

Приложение
к рабочей программе дисциплины

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Математическое моделирование *(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

08.04.01 Строительство

Направленность (профиль)/специализация

Инфраструктура высокоскоростного железнодорожного транспорта *(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: зачет с оценкой 1 семестр

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук
ОПК-1.1 Выбирает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление
ОПК-1.2 Составляет математическую модель, описывающую изучаемый процесс или явление, выбирает и обосновывает граничные и начальные условия
ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий
ОПК-2.1 Собирает и систематизирует научно-техническую информацию о рассматриваемом объекте, в том числе с использованием информационных технологий
ОПК-2.2 Оценивает достоверность научно-технической информации о рассматриваемом объекте
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. Критически оценивает имеющиеся факты проблемных ситуаций, проверяет их логическую непротиворечивость, подтверждаемость и воспроизводимость
УК-1.2 Разрабатывает стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода, сценарных условий, оценки рисков

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук ОПК-1.1 Выбирает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	Обучающийся знает: методы сбора и систематизации научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий	Задания (№ 1-№5)
	Обучающийся умеет: систематизировать собранную научно-техническую информацию о рассматриваемом объекте, в том числе с использованием информационных технологий	Задания (№ 41-№42)
	Обучающийся владеет: методами систематизации собранной научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в том числе с использованием информационных технологий	Задания (№ 47-№48)
ОПК-1.2 Составляет математическую модель, описывающую изучаемый процесс или явление, выбирает и обосновывает граничные и начальные условия	Обучающийся знает: методы оценки достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте	Задания (№ 1-№ 5)
	Обучающийся умеет: проводить оценку достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте	Задания (№ 41-№42)
	Обучающийся владеет: методами оценки достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте	Задания (№ 47-№48)

ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий ОПК-2.1 Собирает и систематизирует научно-техническую информацию о рассматриваемом объекте, в том числе с использованием информационных технологий	Обучающийся знает: фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	Задания (№ 6-№23)
	Обучающийся умеет: выбирать фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	Задания (№ 43-№44)
	Обучающийся владеет: методами обработки и поиска информации о фундаментальных законах, описывающих изучаемый процесс или явление	Задания (№ 49-№50)
ОПК-2.2 Оценивает достоверность научно-технической информации о рассматриваемом объекте	Обучающийся знает: основные понятия и методы математического моделирования	Задания (№ 6-№23)
	Обучающийся умеет: применять полученные знания к решению практических задач в сфере профессиональной деятельности	Задания (№ 43-№44)
	Обучающийся владеет: методами моделирования конкретных задач в профессиональной области	Задания (№ 49-№50)
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. Критически оценивает имеющиеся факты проблемных ситуаций, проверяет их логическую непротиворечивость, подтверждаемость и воспроизводимость	Обучающийся знает: методы проведения анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними; методы критической оценки имеющихся фактов проблемных ситуаций и проверки их логической непротиворечивости, подтверждаемости и воспроизводимости	Задания (№ 24-№40)
	Обучающийся умеет: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; критически оценивать имеющиеся факты проблемных ситуаций, проверять их логическую непротиворечивость, подтверждаемость и воспроизводимость	Задания (№ 45-№46)
	Обучающийся владеет: методами анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними; критической оценкой имеющихся фактов проблемных ситуаций и приемами проверки их логической непротиворечивости, подтверждаемости и воспроизводимости	Задания (№ 51-№52)
УК-1.2 Разрабатывает стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода, сценарных условий, оценки рисков	Обучающийся знает: методы разработки стратегии решения проблемной ситуации на основе системного подхода, сценарных условий, оценки рисков	Задания (№ 24-№40)
	Обучающийся умеет: разрабатывать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода, сценарных условий, оценки рисков	Задания (№ 45-№46)
	Обучающийся владеет: методами разработки стратегий решения проблемной ситуации на основе системного подхода, сценарных условий, оценки рисков	Задания (№ 51-№52)

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) проводится в одной из следующих форм:

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

2. Типовые¹ контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

¹ Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

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

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	Обучающийся знает: методы сбора и систематизации научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий; методы оценки достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте
	1. К методам сбора и систематизации научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий относятся: а) поиск в российских и международных наукометрических базах данных; б) патентный поиск; в) информационно-библиографический поиск; г) использование электронных форм информационных ресурсов. 2. К информационно-библиографическому поиску относятся методы: а) сплошной; б) выборочный; в) дедуктивный; г) снежного кома. 3. Метод "черного ящика" в моделировании реальных объектов или процессов заключается: а) в построении физической модели объекта или процесса, помещающейся в черный ящик стандартных размеров; б) в отражении свойств реального объекта или процесса с помощью полуэмпирических уравнений, частично отражающих физическую природу объекта или процесса; в) реальный объект или процесс заменяется математической моделью, состоящей из набора уравнений, никак не отражающих физическую природу объекта или процесса, но позволяющую точно рассчитывать требуемые характеристики; г) в отражении свойств реального объекта или процесса с помощью аналитических выражений, точно отражающих физическую природу объекта или процесса. 4. В чем назначение теории планирования эксперимента? а) в проведении опытов над моделью для установления влияния нескольких факторов на интересующую характеристику по оптимальному плану с целью минимизации числа опытов; б) в перспективном планировании экспериментов на несколько лет вперед; в) в проведении машинного эксперимента над математической моделью по заданному плану с целью гарантированного нахождения всех экстремумов интересующей характеристики; г) в исследовании физической модели объекта по специальному плану, зависящему от свойств объекта. 5. К методам оценки достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте относятся: а) критический подход к найденной информации; б) оценка по критериям релевантности, объективности и достоверности; в) анализ причин появления ошибок; г) корреляционный анализ.
ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию,	Обучающийся знает: фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление; основные понятия и методы математического моделирования

6. Линейное программирование применяется для:
 - а) построения «стратегической линии» развития;
 - б) организации горизонтальных взаимодействий при управлении проектами;
 - в) анализа программ в матричных структурах;
 - г) оптимального распределения ограниченных ресурсов.
7. Задача линейного программирования решается графическим способом, если в задаче:
 - а) одна переменная; б) две переменных; в) три переменных; г) четыре переменных.
8. Областью допустимых решений задачи линейного программирования является:
 - а) вся плоскость; б) круг; в) выпуклый многоугольник; г) координатные оси.
9. Максимум или минимум целевой функции находится:
 - а) в начале координат;
 - б) на сторонах выпуклого многоугольника решений;
 - в) внутри выпуклого многоугольника решений;
 - г) в вершинах выпуклого многоугольника решений.
10. В каком случае задача математического программирования является линейной?
 - а) если ее целевая функция линейна;
 - б) если ее ограничения линейны;
 - в) если ее целевая функция и ограничения линейны;
 - г) если ее целевая функция линейна, а ограничения не линейны.
11. Если при попытке решить задачу линейного программирования симплекс-методом не обнаружено необходимого числа базисных переменных, то:
 - а) задачу можно решить только графически;
 - б) задача неразрешима;
 - в) для решения задачи симплекс-методом необходимо ввести искусственный базис;
 - г) задача не решается с помощью симплекс-таблиц.
12. Что нужно сделать для получения канонической формы задачи линейного программирования?
 - а) вводить дополнительные (искусственные) неотрицательные переменные в систему ограничений так, чтобы получить равенства;
 - б) вводить дополнительные (искусственные) неотрицательные переменные в систему ограничений так, чтобы получить неравенства вида $\geq$;
 - в) вводить дополнительные (искусственные) неотрицательные переменные в систему ограничений так, чтобы получить неравенства вида $\leq$;
 - г) вводить дополнительные (искусственные) отрицательные переменные в систему ограничений так, чтобы получить равенства.
13. На очередной итерации симплекс-метода сначала выбирается:
 - а) разрешающая строка; б) разрешающий элемент; в) разрешающий столбец; г) разрешающая строка и разрешающий столбец.
14. Двойственный симплекс-метод удобно применять для решения:
 - а) транспортной задачи;
 - б) задачи о диете (о рациональном питании);
 - в) производственной задачи;
 - г) любой задачи линейного программирования.
15. Для чего применяют М – метод?
 - а) для нахождения оптимального решения транспортной задачи;
 - б) для нахождения первоначального базисного распределения поставок транспортной задачи;
 - в) для нахождения первоначального базисного решения задачи линейного программирования;

- г) для приведения задачи линейного программирования к канонической форме.
16. Для чего используется метод минимального элемента?
- а) для нахождения первоначального базисного решения задачи линейного программирования;
 - б) для нахождения первоначального базисного распределения поставок транспортной задачи;
 - в) для нахождения оптимального решения транспортной задачи;
 - г) для нахождения оптимального решения задачи линейного программирования.
17. На очередной итерации симплекс-метода разрешающим элементом будет:
- а) отрицательное число;
 - б) положительное число;
 - в) любое число;
 - г) наибольшее положительное число.
18. Определить, какая из задач линейного программирования записана в канонической форме?
- а) $F = 3x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \max$;

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 \leq 2; \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 \geq 3; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$
 - б) $F = 3x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \min$;

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 \geq 2; \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 \geq 3; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$
 - в) $F = 3x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \min$;

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 2; \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 \geq 3; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$
 - г) $F = 3x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \max$;

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 2; \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = 3; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$
19. Фирма производит три вида продукции (A, B, C), для выпуска каждого из которых требуется определенное время обработки на всех четырех устройствах I, II, III, IV.

Вид продукции	Время обработки, ч.				Прибыль, у.е.
	I	II	III	IV	
A	1	3	1	2	3
B	6	1	3	3	6
C	3	3	2	4	4

Пусть время работы на устройствах соответственно 84, 42, 21 и 42 часа. Какая из математических моделей соответствует данной задаче?

- а) $F = 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \rightarrow \max$;

$$\begin{cases} x_1 + 6x_2 + 3x_3 \geq 84; \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 \geq 42; \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 \geq 21; \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \geq 42; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

б) $F = 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \rightarrow \min ;$

$$\begin{cases} x_1 + 6x_2 + 3x_3 \leq 84; \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 42; \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 21; \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 42; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

в) $F = 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \rightarrow \max ;$

$$\begin{cases} x_1 + 6x_2 + 3x_3 \leq 84; \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 42; \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 21; \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 42; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

г) $F = 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \rightarrow \max ;$

$$\begin{cases} x_1 + 6x_2 + 3x_3 = 84; \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 = 42; \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 21; \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 42; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

20. В какой форме записана задача линейного программирования?

$F = 8x_1 + 6x_2 - 3x_3 \rightarrow \max ;$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 \geq 8; \\ 6x_1 + 5x_2 - 4x_3 \leq 7; \\ 4x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 5; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

а) симметричной; б) канонической; в) общей; г) матричной.

21. Максимальное значение целевой функции

$F = 3x_1 + x_2 ;$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6; \\ x_1 \leq 4; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

равно:

а) 12; б) 15; в) 10; г) 14.

22. После приведения задачи линейного программирования

$$F = 6x_1 - 3x_2 + 7x_3 \rightarrow \min ;$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 \geq 8; \\ 6x_1 + 5x_2 - 4x_3 \leq 7; \\ 4x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 5; \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,3} \end{cases}$$

к каноническому виду получаем:

$$а) F = 6x_1 - 3x_2 + 7x_3 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 = 8; \\ 6x_1 + 5x_2 - 4x_3 + x_5 = 7; \\ 4x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 5; \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,5}. \end{cases}$$

$$б) F = -6x_1 + 3x_2 - 7x_3 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 = 8; \\ 6x_1 + 5x_2 - 4x_3 + x_5 = 7; \\ 4x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 5; \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,5}. \end{cases}$$

$$в) F = -6x_1 + 3x_2 - 7x_3 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 8; \\ 6x_1 + 5x_2 - 4x_3 = 7; \\ 4x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 5; \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,3}. \end{cases}$$

$$г) F = -6x_1 + 3x_2 - 7x_3 \rightarrow \min ;$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 8; \\ 6x_1 + 5x_2 - 4x_3 = 7; \\ 4x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 5; \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,3}. \end{cases}$$

23. Решая задачу линейного программирования

$$F = x_1 + x_2 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16; \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8; \\ x_1 + 3x_2 \geq 9; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

графическим способом, получим:

$$а) F_{\max} = 6; б) F_{\max} = 12; в) F_{\max} = 7; г) F_{\max} = 8.$$

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Обучающийся знает:

методы проведения анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними; методы критической оценки имеющихся фактов проблемных ситуаций и проверки их логической непротиворечивости, подтверждаемости и воспроизводимости; методы разработки стратегии решения проблемной ситуации на основе системного подхода, сценарных условий, оценки рисков

24. По правилу северо-западного угла при нахождении первоначального опорного плана с какой клетки следует начинать заполнение таблицы?

- а) с самой верхней левой клетки;
- б) с клетки, содержащей минимальный коэффициент затрат;
- в) с самой верхней правой клетки;
- г) с клетки, содержащей максимальный коэффициент затрат.

25. По правилу минимального элемента при нахождении первоначального опорного плана с какой клетки следует начинать заполнение таблицы?

- а) с самой верхней левой клетки;
- б) с клетки, содержащей минимальный коэффициент затрат;
- в) с самой верхней правой клетки;
- г) с клетки, содержащей максимальный коэффициент затрат.

26. Транспортная задача

	50	$60+b$	200
$100+a$	7	2	4
200	3	5	6

будет закрытой, если:

- а) $a=30, b=40$; б) $a=30, b=20$; в) $a=30, b=5$; г) $a=30, b=10$.

27. План, находящийся в таблице

	80	170	150	180	70
300	80 ₄	₇	150 ₁	₅	70 ₂
150	₆	₂	₄	150 ₁	0 ₃
200	₅	170 ₆	₇	30 ₄	₈

является:

- а) распределенным; б) закрытым; в) опорным; г) оптимальным.

28. Оценка свободной клетки (2;1) равна

	230	420	650	400
350	₅	350 ₁	₂	₃
450	₆	70 ₃	₇	380 ₁
900	230 ₂	₅	650 ₆	20 ₄

- а) 8; б) 1; в) -1; г) -7.

29. Полученный план перевозок транспортной задачи

	50	55	70	45	10
100	30 ₆	₇	70 ₂	₈	₀
60	15 ₄	₁₀	₅	45 ₃	₀
70	5 ₈	55 ₉	₁₂	₁₁	10 ₀

является:

- а) вырожденным; б) оптимальным; в) не опорным; г) открытым.

30. Если значение потенциала $u_2=1$, то значение потенциала v_3 будет равно

		105	100	35	45
125		5	45	35	45
100	100	3	7	2	8
60	5	2	55	4	5

а) 6; б) 5; в) -2; г) 3.

31. По какому основному показателю отличаются друг от друга закрытые и открытые транспортные задачи?

- а) по отношению суммарного спроса и суммарного предложения;
- б) по отношению между числом производителей и числом потребителей;
- в) по отношению между суммарным спросом и качеством продукции;
- г) по отношению между суммарным предложением и качеством продукции.

32. Пусть дана задача нелинейного программирования

$$f = x_1x_2 + x_2x_3 \rightarrow \min;$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 8; \\ x_2 + x_3 = 8. \end{cases}$$

Тогда функция Лагранжа имеет вид:

- а) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2 + x_2x_3 + 8\lambda_1(x_1 + x_2) + 8\lambda_2(x_1 + x_3);$
- б) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2 + x_2x_3 + 8\lambda_1(x_1 + x_2) - 8\lambda_2(x_2 + x_3);$
- в) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2 + x_2x_3 + \lambda_1[8 - (x_1 + x_2)] + \lambda_2[8 - (x_1 + x_3)];$
- г) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2 + x_2x_3 + \lambda_1[8 - (x_1 + x_2)] + \lambda_2[8 - (x_2 + x_3)].$

33. Для задачи нелинейного программирования

$$f = x_1x_2x_3 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 15; \\ x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3 = 28 \end{cases}$$

функция Лагранжа имеет вид:

- а) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2x_3 + \lambda_1[15 + (x_1 + x_2 + x_3)] + \lambda_2[28 + (x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3)];$
- б) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2x_3 + \lambda_1[15 + (x_1 + x_2 + x_3)] - \lambda_2[28 + (x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3)];$
- в) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2x_3 + \lambda_1[15 - (x_1 + x_2 + x_3)] - \lambda_2[28 - (x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3)];$
- г) $F(x_1, x_2, x_3, \lambda_1, \lambda_2) = x_1x_2x_3 + \lambda_1[15 - (x_1 + x_2 + x_3)] + \lambda_2[28 - (x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3)].$

34. Является ли точка $x^* = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ стационарной точкой для функции

$$f = 3x_1^3 + x_2^2 - x_3^2 + x_1x_3 - 3x_1 - 6x_2 + 2?$$

- а) да; б) нет; в) требуются дополнительные исследования; г) такого термина не существует.

35. Является ли точка $x^* = \begin{pmatrix} 0,55 \\ 3 \\ 0,275 \end{pmatrix}$ стационарной точкой для функции

$$f = 3x_1^3 + x_2^2 - x_3^2 + x_1x_3 - 3x_1 - 6x_2 + 2?$$

- а) да; б) нет; в) требуются дополнительные исследования; г) такого термина не существует.

36. Матрица Гессе $H(x)$ для функции двух переменных имеет вид:

а) $\begin{pmatrix} \frac{\partial f}{\partial x_1} \\ \frac{\partial f}{\partial x_2} \end{pmatrix}$; б) $\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2} \end{pmatrix}$; в) $\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2} \end{pmatrix}$; г) $\begin{pmatrix} \frac{\partial f}{\partial x_1} & \frac{\partial f}{\partial x_2} \\ \frac{\partial f}{\partial x_2} & \frac{\partial f}{\partial x_1} \end{pmatrix}$.

37. С помощью теоремы Куна-Таккера можно найти оптимальное решение задачи:

- а) линейного программирования;
б) квадратичного программирования;
в) дробно-линейного программирования;
г) выпуклого программирования.

38. Согласно принципу оптимальности Р. Беллмана, оптимальное управление на данном шаге зависит от оптимального управления на:

- а) предыдущих шагах; б) последующих шагах; в) первом шаге; г) последнем шаге.

39. Какому условию должна удовлетворять целевая функция при решении задачи методами динамического программирования?

- а) непрерывности; б) аддитивности; в) линейности; г) нелинейности.

40. Динамическое программирование применяют для решения задач:

- а) дискретных; б) блочных; в) дробно-линейных; г) оптимизационных, связанных с многошаговыми процессами.

2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	Обучающийся умеет: систематизировать собранную научно-техническую информацию о рассматриваемом объекте, в том числе с использованием информационных технологий; проводить оценку достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте

41. Для перевозки трех видов B_1, B_2, B_3 строительных материалов используется два вида машин A_1 и A_2 . Грузоподъемность каждой машины, запасы строительных материалов, прибыль от эксплуатации машин каждого вида заданы в таблице.

	B_1	B_2	B_3	прибыль
A_1	2	4	18	14
A_2	5	5	11	25
запасы	200	250	990	

Сколько машин каждого вида нужно отправить на указанные перевозки, чтобы общая прибыль от их эксплуатации была максимальной?

42. При отсыпке земляного полотна для железнодорожных путей требуется произвести перемещение грунта из пунктов A_i в пункт B_j . Известны стоимость перемещения (тарифы) единицы грунта из пункта A_i в пункт B_j . Известны объем грунта (запасы) в пунктах A_i и потребности его в пунктах B_j .

$B_j \backslash A_i$	100	70	50	80	70
70	10	4	6	2	9
160	4	3	7	10	10
100	9	12	5	4	8
40	5	9	4	9	5

Планировать перевозки так, чтобы общая сумма транспортных расходов была минимальной.

ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий

Обучающийся умеет:

выбирать фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление; применять полученные знания к решению практических задач в сфере профессиональной деятельности

43. На железнодорожную станцию прибыло 8 контейнеров, которые необходимо развезти по 5 складам. Емкость i -го склада - v_i контейнеров, затраты на транспортировку одного контейнера на этот склад - g_i , а стоимость хранения x контейнеров - $c_i(x)$. Требуется развезти все прибывшие контейнеры по складам, чтобы суммарные затраты на транспортировку и хранение были минимальны.

Исходные данные задачи приведены в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

	Склады				
	1	2	3	4	5
g_i	0,5	1	1,2	1,5	2
v_i	2	3	3	5	5

Таблица 2

x	$c_1(x)$	$c_2(x)$	$c_3(x)$	$c_4(x)$	$c_5(x)$
1	2	1,5	1	0,5	0,3
2	4	2	2	1	0,5
3	-	3	3	1,5	1
4	-	-	-	2	1,5
5	-	-	-	2,5	2

44. Пусть требуется спроектировать систему дорог, которые будут соединять город, железную дорогу и озеро. Участок железной дороги имеет вид прямой, а озеро имеет форму круга. На берегу озера будет база отдыха, а на железной дороге предполагается разместить станцию. Выбор места для базы отдыха (при условии, что она будет на берегу озера) и места для железнодорожной станции может быть сделан произвольно. Требуется спроектировать такую систему дорог, чтобы затраты на строительство были бы минимальными.

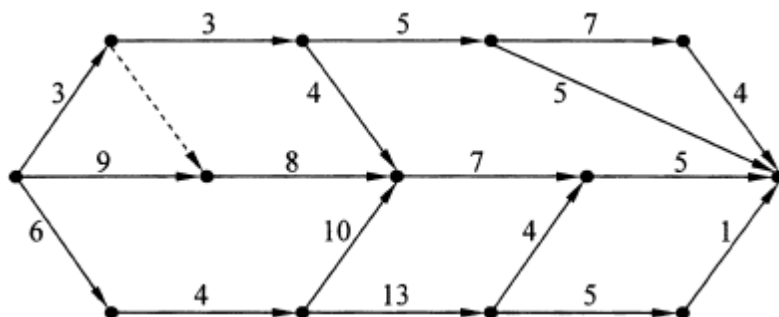
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Обучающийся умеет: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; критически оценивать имеющиеся факты проблемных ситуаций, проверять их логическую непротиворечивость, подтверждаемость и воспроизводимость; разрабатывать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода, сценарных условий, оценки рисков
---	--

45. Шесть экспертов оценивали по 20-балльной шкале степень риска проезда на семи видах транспорта. Оценки экспертов представлены в таблице ниже.

Транспорт	Экспертная оценка					
	1	2	3	4	5	6
Воздушный	9	5	10	7	9	8
Железнодорожный	5	5	6	7	5	4
Водный	8	7	11	7	9	6
Автомобильный	15	12	13	10	12	14
Мотоцикл	19	15	14	8	10	12
Велосипед	4	14	7	7	7	6
Метро	10	8	9	7	5	11

По этим оценкам выявить самые безопасные виды транспорта в соответствии с критериями Лапласа, Вальда, Гурвица и Сэвиджа. Для критерия Гурвица взять $\gamma = 0,4$.

46. Дан сетевой график



1) найти время реализации всех работ; 2) найти резервы времени на каждом этапе; 3) выделить критический путь.

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	Обучающийся владеет: методами систематизации собранной научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в том числе с использованием информационных технологий; методами оценки достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте

47. Найти решение задачи линейного программирования симплекс-методом.

$$F = 34x_1 + 50x_2 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \leq 432; \\ 3x_1 + 4x_2 \leq 424; \\ 5x_1 + 3x_2 \leq 582; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

48. Для строительства четырех участков (1, 2, 3, 4) дорожной магистрали необходимо завозить песок. Песок может быть поставлен из трех карьеров (I, II, III). Перевозка песка от карьера до участка осуществляется грузовиками одинаковой грузоподъемности. Расстояния от карьеров до участков и количество песка в каждом карьере приведены в таблице ниже.

Карьер	Расстояние от карьера до участка, км				Количество песка в карьере, тыс. т.
	1	2	3	4	
I	1	8	2	3	30
II	4	7	5	1	50
III	5	3	4	4	20

Потребность в песке на каждом участке дороги: 1 – 15000 т., 2 – 15000 т., 3 – 40000 т., 4 – 30000 т.

Составьте план перевозок, минимизирующий общий пробег грузовиков.

ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий

Обучающийся владеет: методами обработки и поиска информации о фундаментальных законах, описывающих изучаемый процесс или явление; методами моделирования конкретных задач в профессиональной области

49. Решить задачу нелинейного программирования

$$f = x_1 x_2 \rightarrow \max(\min);$$

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

графическим способом.

50. Используя метод множителей Лагранжа, найти условный экстремум в задаче нелинейного программирования

$$f = 2(x_1 - 3)^2 + 3(x_2 - 5)^2;$$

$$x_2 - 2x_1 = 5.$$

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Обучающийся владеет: методами анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними; критической оценкой имеющихся фактов проблемных ситуаций и приемами проверки их логической непротиворечивости, подтверждаемости и воспроизводимости; методами разработки стратегий решения проблемной ситуации на основе системного подхода, сценарных условий, оценки рисков

51. Найти решение игры с платежной матрицей $A = \begin{pmatrix} 6 & -2 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$ в смешанных стратегиях графическим методом.

52. Найти решение игры с платежной матрицей $H = \begin{pmatrix} 3 & 6 & 8 \\ 9 & 4 & 2 \\ 7 & 5 & 4 \end{pmatrix}$ в смешанных стратегиях.

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

Вопросы к зачету с оценкой

1. Постановка задачи линейного программирования. Примеры задач.
2. Различные формы записи задачи линейного программирования. Переход от одной формы к другой.
3. Графический метод решения задачи линейного программирования.
4. Основная теорема линейного программирования.
5. Понятие опорного плана задачи линейного программирования.
6. Геометрический смысл симплекс-метода решения задачи линейного программирования.
7. Симплекс-метод. Критерий оптимальности опорного плана в задаче линейного программирования.
8. Симплекс-метод. Правило перехода к новому опорному плану.
9. Симплекс-таблица. Пересчет симплекс-таблиц. Алгоритм симплекс-метода решения задачи линейного программирования.
10. Теорема о конечной сходимости симплекс-метода.
11. Метод искусственного базиса.
12. Экономическая интерпретация задачи, двойственной к задаче планирования производства.
13. Двойственная задача для стандартной задачи линейного программирования и алгоритм ее формирования.
14. Формулировка первой теоремы двойственности. Теорема об оптимальном плане двойственной задачи.
15. Двойственный симплекс-метод.
16. Постановка транспортной задачи. Особенности транспортной задачи.
17. Закрытая и открытая модели транспортной задачи. Приведение открытой транспортной задачи к закрытой.
18. Вырожденные и невырожденные планы транспортной задачи.
19. Методы построения начального опорного плана транспортной задачи.
20. Метод потенциалов решения транспортной задачи.
21. Алгоритм улучшения плана транспортной задачи. Понятие цикла.
22. Общая постановка задачи нелинейного программирования.
23. Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования.
24. Геометрический способ решения задачи нелинейного программирования.
25. Глобальный и локальный экстремум функции. Условный экстремум функции.
26. Метод множителей Лагранжа.
27. Определение выпуклой и вогнутой функции.
28. Общая постановка задачи выпуклого программирования.
29. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера.
30. Динамическое программирование. Понятие, постановка задачи, решение задач методом динамического программирования.
31. Принцип Беллмана, функциональное уравнение Беллмана и порядок его решения.
32. Задача распределения инвестиций.
33. Задача о замене оборудования.
34. Задача распределения ресурсов.
35. Основные понятия теории игр.
36. Антагонистические игры. Седловая точка.
37. Чистые и смешанные стратегии матричных игр с нулевой суммой, платежная функция.
38. Теорема о необходимом и достаточном условии существования решения антагонистической игры.
39. Правила упрощения матричной игры.
40. Решение матричной игры 2×2 .
41. Геометрическое решение матричной игры $m \times 2$, $2 \times n$.
42. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.
43. Понятие игры с природой.
44. Игры с природой в условиях риска. Матрица рисков. Критерии Байеса и Лапласа.
45. Игры с природой в условиях неопределенности. Матрица рисков. Критерии Вальда, крайнего оптимизма, Сэвиджа, Гурвица.
46. Сетевая модель и ее основные элементы.

47. Цели и задачи сетевого моделирования.
48. Параметры сетевой модели и методы их расчета.
49. Понятие оптимального сетевого графика.

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

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 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 зачету с оценкой

«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 подкрепляются 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.