

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт экономики и туризма



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (СРЕДСТВ) ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

Исследование операций

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

01.03.05 Статистика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

«Бизнес – аналитика»

(наименование направленности (профиля) подготовки)

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК – 2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы.	Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы. Умеет пользоваться необходимыми для осуществления профессиональной деятельности правовыми нормами Умеет использовать правовые нормы в профессиональной деятельности	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание Эссе
	УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	Знает методы определения необходимого для ведения профессиональной деятельности круга задач Умеет соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Владеет методами решения поставленных задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	
	УК-2.3. Владеет навыками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.	Знает основные способы применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности. Умеет решать задачи в области избранных видов профессиональной деятельности. Владеет навыками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.	

ПК – 4. Способен формировать возможные решения на основе разработанных для них целевых показателей	ПК-4.1 Знает общенаучные и специальные методы сбора и анализа информации для формирования возможных решений	Знает методы сбора и анализа информации для построения модели Умеет собирать информацию Владеет методами сбора и анализа информации	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание Эссе
	ПК-4.2 Умеет формировать результаты бизнес-анализа на основе целевых показателей, в том числе с использованием информационных технологий	Знает критерии оптимального решения задач Умеет интерпретировать оптимальное решение Владеет навыками представления результатов расчетов	
	ПК-4.3 Владеет навыками разработки возможных решений исходя из ресурсов и ограничений	Знает точные и приближенные методы решения задач Умеет применять экономические задачи для решения финансовых и экономических задач Владеет навыками определения подходящего типа задачи для решения экономических задач	

2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Рейтинг-контроль №1

1. Термин "исследование операций" появился ...

- а) в годы второй мировой войны
- б) в 50-ые годы XX века
- в) в 60-ые годы XX века
- г) в 70-ые годы XX века
- д) в 90-ые годы XX века
- е) в начале XXI века

2. Под исследованием операций понимают (выберите наиболее подходящий вариант) ...

- а) комплекс научных методов для решения задач эффективного управления организационными системами
- б) комплекс мер, предпринимаемых для реализации определенных операций
- в) комплекс методов реализации задуманного плана
- г) научные методы распределения ресурсов при организации производства

3. Упорядочьте этапы, через которые, как правило, проходит любое операционное исследование:

- а) постановка задачи

б) построение содержательной (вербальной) модели рассматриваемого объекта (процесса)

в) построение математической модели

г) решение задач, сформулированных на базе построенной математической модели

д) проверка полученных результатов на адекватность природе изучаемой системы

е) реализация полученного решения на практике

4. В исследовании операций под операцией понимают...

а) всякое мероприятие (систему действий), объединенное единым замыслом и направленное на достижение какой-либо цели

б) всякое неуправляемое мероприятие

в) комплекс технических мероприятий, обеспечивающих производство продуктов потребления

5. Решение называют оптимальным, ...

а) если оно по тем или иным признакам предпочтительнее других

б) если оно рационально

в) если оно согласовано с начальством

г) если оно утверждено общим собранием

6. Математическое программирование ...

а) занимается изучением экстремальных задач и разработкой методов их решения

б) представляет собой процесс создания программ для компьютера под руководством математиков

в) занимается решением математических задач на компьютере

7. Задача линейного программирования состоит в ...

а) отыскании наибольшего (наименьшего) значения линейной функции при наличии линейных ограничений

б) создании линейной программы на избранном языке программирования, предназначенной для решения поставленной задачи

в) описании линейного алгоритма решения заданной задачи

8. В задаче квадратичного программирования...

а) целевая функция является квадратичной

б) область допустимых решения является квадратом

в) ограничения содержат квадратичные функции

9. В задачах целочисленного программирования...

а) неизвестные могут принимать только целочисленные значения

б) целевая функция должна обязательно принять целое значение, а неизвестные могут быть любыми

в) целевой функцией является числовая константа

10. В задачах параметрического программирования...

а) целевая функция и/или система ограничений содержит параметр(ы)

б) область допустимых решения является параллелограммом или параллелепипедом

в) количество переменных может быть только четным

11. В задачах динамического программирования...

а) процесс нахождения решения является многоэтапным

б) необходимо рационализировать производство динамита

в) требуется оптимизировать использование динамиков

12. Поставлена следующая задача линейного программирования:

$$F(x_1, x_2) = 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$0.2x_1 + 0.3x_2 \leq 1.8,$$

$$0.2x_1 + 0.1x_2 \leq 1.2,$$

$$0.3x_1 + 0.3x_2 \leq 2.4,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Выберите задачу, которая эквивалентна этой задаче.

а) $F(x_1, x_2) = 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max,$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

б) $F(x_1, x_2) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \min,$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

в) $F(x_1, x_2) = 50x_1 + 60x_2 \rightarrow \max,$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

$$e) F(x_1, x_2) = 5x_1^2 + 6x_2^2 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$3x_1 + x_2 \leq 2.4,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

13. Целевой функцией задачи линейного программирования может являться функция:

$$a) F = 12x_1 + 20x_2 - 30x_3 \rightarrow \min$$

$$б) F = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \rightarrow \min$$

$$в) F = 3x_1 - 4x_2 + \sqrt{x_3} \rightarrow \max$$

$$г) F = x_1^2 - 2x_2 \rightarrow \max.$$

14. Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система:

$$a) \begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0. \end{cases}$$

$$б) \begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \geq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 2. \end{cases}$$

$$в) \begin{cases} \sqrt{x_1} + x_2 = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6. \end{cases}$$

$$г) \begin{cases} x_2^3 - x_1 = 4, \\ x_1^2 - x_2^2 \geq 4. \end{cases}$$

15. Симплекс-метод – это:

а) аналитический метод решения основной задачи линейного программирования

б) метод отыскания области допустимых решений задачи линейного программирования;

в) графический метод решения основной задачи линейного программирования;

г) метод приведения общей задачи линейного программирования к каноническому виду.

16. Задача линейного программирования состоит в:

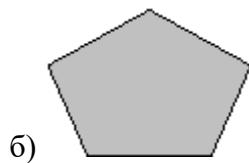
а) отыскании наибольшего или наименьшего значения линейной функции при наличии линейных ограничений

б) разработке линейного алгоритма и реализации его на компьютере

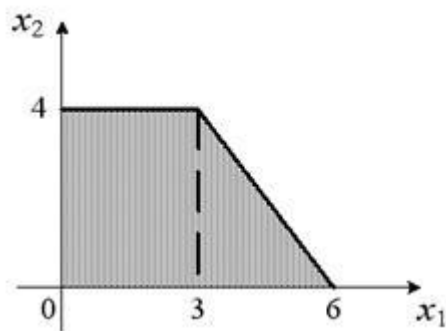
в) составлении и решении системы линейных уравнений

г) поиске линейной траектории развития процесса, описываемого заданной системой ограничений.

17. Область допустимых решений задачи линейного программирования не может выглядеть так:



18. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции $F(x_1, x_2) = 3x_1 + 5x_2$ равно...

а) 29

б) 20

в) 27

г) 31

19. Максимальное значение целевой функции $F(x_1, x_2) = 5x_1 + 2x_2$ при ограничениях

$$x_1 + x_2 \leq 6,$$

$$x_1 \leq 4,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \text{ равно ...}$$

- а) 24
- б) 18
- в) 26
- г) 12

20. Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д. е., вида В - 1 у. е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30.

Данная задача является ...

- а) задачей линейного программирования
- б) задачей, решаемой методом динамического программирования
- в) задачей нелинейного программирования
- г) задачей сетевого планирования.

21. Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д. е., вида В - 1 у. е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30.

Целевой функцией данной задачи является функция ...

- а) $F(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$
- б) $F(x_1, x_2) = 25x_1 + 30x_2 \rightarrow \max$
- в) $F(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$
- г) $F(x_1, x_2) = 60 - 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$

Рейтинг-контроль №2

1. Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д. е., вида В - 1 у. е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30

Допустимым планом данной задачи является план:

а) $X=(20,20)$

б) $X=(25,15)$

в) $X=(20,25)$

г) $X=(30,10)$

2. Если целевая функция задачи линейного программирования задана на максимум, то... целевая функция двойственной задачи задается на минимум

а) целевая функция в двойственной задаче отсутствует

б) двойственная задача не имеет решений

в) двойственная задача имеет бесконечно много решений

3. Дана задача линейного программирования:

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 \leq 14,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Двойственной для этой задачи будет следующая...

а) $F^*(y_1, y_2) = 14y_1 + 8y_2 \rightarrow \min,$

$$-2y_1 + y_2 \leq 2,$$

$$3y_1 + y_2 \leq 7,$$

$$y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$$

б) $F^*(y_1, y_2) = 2y_1 + 7y_2 \rightarrow \min,$

$$-2y_1 + 3y_2 \leq 14,$$

$$y_1 + y_2 \leq 8,$$

$$y_1 \leq 0, y_2 \leq 0.$$

в) $F^*(y_1, y_2) = 2y_1 + 7y_2 \rightarrow \min,$

$$-2y_1 + y_2 \leq 2,$$

$$3y_1 + y_2 \leq 7,$$

$$y_1 \leq 0, y_2 \leq 0.$$

г) $F^*(y_1, y_2) = 14y_1 + 8y_2 \rightarrow \min,$

$$-2y_1 + 3y_2 \leq 2,$$

$$y_1 + y_2 \leq 7,$$

$$y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$$

4. Если одна из пары двойственных задач имеет оптимальный план, то...

а) и другая имеет оптимальный план

б) другая не имеет оптимального плана

в) другая не имеет допустимых решений

5. Если целевая функция одной из пары двойственных задач не ограничена (для задачи на максимум – сверху, для задачи на минимум - снизу), то

- а) другая задача не имеет допустимых планов
- б) другая задача имеет допустимые планы, но не имеет оптимального плана
- в) целевая функция другой задачи также не ограничена

6. Ситуация, в которой участвуют стороны, интересы которых полностью или частично противоположны, называется ...

7. Действительный или формальный конфликт, в котором имеется по крайней мере два участника (игрока), каждый из которых стремится к достижению собственных целей, называется ...

8. Допустимые действия каждого из игроков, направленные на достижение некоторой цели, называются ...

(правила игры, правилами игры)

9. Количественная оценка результатов игры называется ...

10. Если в игре участвует только две стороны (два лица), то игра называется...

11. Если в парной игре сумма платежей равна нулю, то есть проигрыш одного игрока равен выигрышу другого, то игра называется игрой...

12. Однозначное описание выбора игрока в каждой из возможных ситуаций, при которой он должен сделать личный ход, называется..

13. Если при многократном повторении игры стратегия обеспечивает игроку максимально возможный средний выигрыш (минимально возможный средний проигрыш), то такая стратегия называется...

14. Пусть a - нижняя цена, a b - верхняя цена парной игры с нулевой суммой. Если $a = b = v$, то число v называется ...

- а) ценой игры
- б) точкой равновесия
- в) оптимальной стратегией
- г) смешанной стратегией

15. Пусть a - нижняя цена, a b - верхняя цена парной игры с нулевой суммой. Если $a = b$, то игра называется...

- а) игрой с седловой точкой
- б) неразрешимым конфликтом
- в) игрой без правил

16. Вектор, каждая из компонент которого показывает относительную частоту использования игроком соответствующей чистой стратегии, называется...

- а) смешенной стратегией
- б) направляющим вектором
- в) вектором нормали
- г) градиентом

17. Нижняя цена матричной игры, заданной платежной матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$, равна...

- а) 2
- б) 4
- в) 1
- г) 3

18. Верхняя цена матричной игры, заданной платежной матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$, равна...

- а) 3
- б) 4
- в) 1
- г) 2

19. Матричная игра, заданная платежной матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$, ...

- а) не имеет седловой точки
- б) имеет седловую точку
- в) не является парной

20. Нижняя цена матричной игры, заданной платежной матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$, ...

- а) меньше верхней цены
- б) равна верхней цене
- в) не существует

21. Матричная игра, заданная платежной матрицей $\begin{pmatrix} 22 & 22 & 22 \\ 21 & 23 & 23 \\ 20 & 21 & 24 \end{pmatrix}$, ...

- а) имеет седловую точку
- б) не имеет седловой точки
- в) не является парной

22. Цена игры, заданной платежной матрицей $\begin{pmatrix} 22 & 22 & 22 \\ 21 & 23 & 23 \\ 20 & 21 & 24 \end{pmatrix}$, равна...

- а) 22
- б) 21
- в) 20
- г) 23
- д) 24

23. Цена игры, заданной платежной матрицей $\begin{pmatrix} 20 & 22 & 25 \\ 22 & 21 & 23 \\ 20 & 21 & 24 \end{pmatrix}$, заключена в пределах...

- а) от 21 до 22
- б) от 20 до 25
- в) от 22 до 23
- г) от 21 до 24

Рейтинг-контроль №3

1. При решении некоторых задач нелинейного программирования применяется ...

- а) метод множителей Лагранжа
- б) метод Гаусса
- в) метод аппроксимации Фогеля
- г) метод Гомори

2. Задана задача нелинейного программирования

$$F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \max,$$

$$x_1 + x_2 = 6,$$

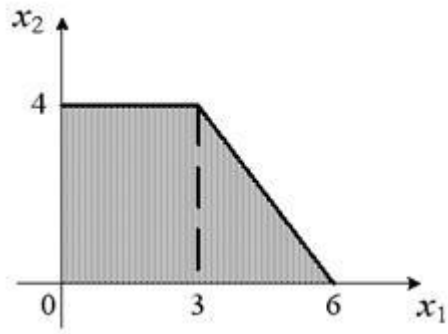
$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Наибольшее значение целевой функции $F(x_1, x_2)$...

- а) равно 36
- б) равно 18
- в) равно 72
- г) не достижимо

3. Область допустимых решений задачи нелинейного программирования имеет

вид:



Тогда максимальное значение функции $F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2$ равно...

- а) 36
- б) 72
- в) 25
- г) 12

4. При решении задач целочисленного программирования может применяться ...

- а) метод Гомори
- б) метод множителей Лагранжа
- в) метод Гаусса
- г) метод аппроксимации Фогеля

5. Если в потоке событий события следуют одно за другим через заранее заданные и строго определенные промежутки времени, то такой поток называется ...

- а) регулярным
- б) сложным
- в) организованным
- г) простым

6. Если вероятность попадания любого числа событий на промежуток времени зависит только от длины этого промежутка и не зависит от того, как далеко расположен этот промежуток от начала отсчета времени, то соответствующий поток событий называется:

- а) стационарным
- б) потоком без последствий
- в) простейшим
- г) пуассоновским

7. Если число событий, попадающих на один из произвольно выбранных промежутков времени, не зависит от числа событий, попавших на другой, также произвольно выбранный промежуток времени при условии, что эти промежутки не пересекаются, то соответствующий поток событий называется ...

- а) потоком без последствий
- б) регулярным
- в) показательным
- г) нормальным

8. Если вероятность попадания на очень малый отрезок времени сразу двух или более событий пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью попадания только одного события, то соответствующий поток событий называется...

- а) ординарным
- б) неординарным
- в) нормальным
- г) пуассоновским

9. Одноканальная СМО с отказами представляет собой пост ежедневного обслуживания для мойки автомобилей. Заявка - автомобиль, прибывший в момент, когда пост занят, - получает отказ в обслуживании. Интенсивность потока автомобилей $\lambda=1,0$ (автомобиль в час). Средняя продолжительность обслуживания - 1,8 часа. Поток автомобилей и поток обслуживания являются простейшими. Тогда в установившемся режиме относительная пропускная способность q равна...

- а) 0,356
- б) 0,555;
- в) 1,8
- г) 0,643

10. Одноканальная СМО с отказами представляет собой пост ежедневного обслуживания для мойки автомобилей. Заявка - автомобиль, прибывший в момент, когда пост занят, - получает отказ в обслуживании. Интенсивность потока автомобилей $\lambda=1,0$ (автомобиль в час). Средняя продолжительность обслуживания - 1,8 часа. Поток автомобилей и поток обслуживания являются простейшими. Тогда в установившемся режиме процент автомобилей, получающих отказ в обслуживании, равен...

- а) 64,4 %
- б) 55,5 %
- в) 44,5 %
- г) 35,6 %;

Иные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Практические задачи

Задача 1. Укажите математическую модель для задачи:

Кондитерская фабрика для производства трех видов карамели A , B и C использует три вида основного сырья: сахарный песок, патоку и фруктовое пюре. Нормы расхода сырья каждого вида на производства 1 т карамели данного вида приведены в таблице. В ней же указано общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано фабрикой, а также приведена прибыль от реализации 1 т карамели данного вида.

Вид сырья	Нормы расхода сырья (т) на 1 т карамели			Общее количество сырья (т)
	A	B	C	
Сахарный песок	0.8	0.5	0.6	800
Патока	0.4	0.4	0.3	600
Фруктовое пюре	-	0.1	0.1	120
Прибыль от реализации 1 т продукции (руб)	108	112	126	

Найти план производства карамели, обеспечивающий максимальную прибыль от ее реализации.

Задача 2. Укажите математическую модель для задачи:

При откорме животных каждое животное ежедневно должно получать не менее 60 единиц питательного вещества A , не менее 50 единиц вещества B и не менее 12 единиц вещества C . Указанные питательные вещества содержат три вида корма. Содержание единиц питательных веществ в 1 кг каждого из видов корма приведено в следующей таблице:

Питательные вещества	Количество единиц питательных веществ в 1 кг корма вида		
	I	II	III
A	1	3	4
B	2	4	2
C	1	4	3

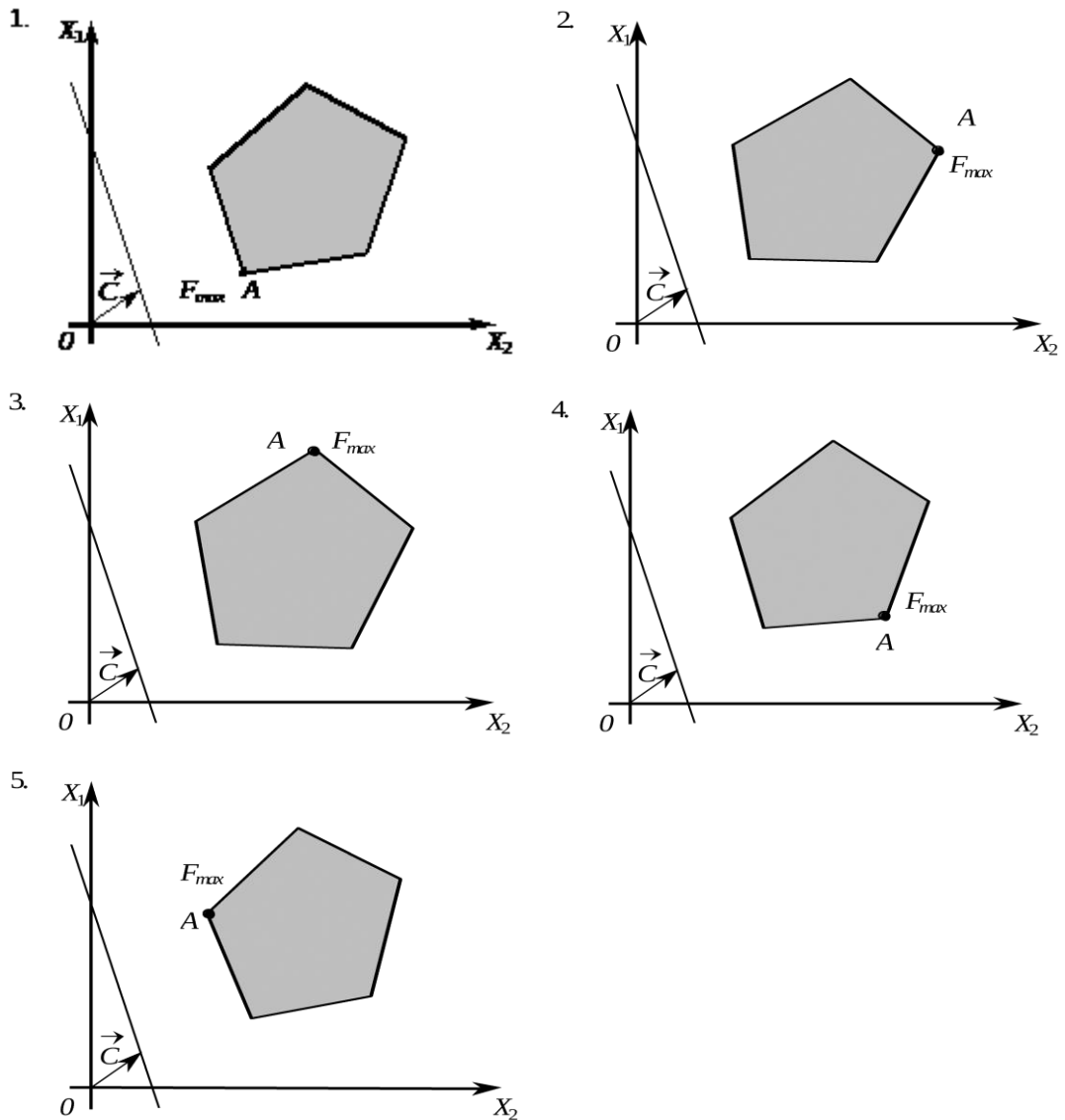
Составить дневной рацион, обеспечивающий получение необходимого количества питательных веществ при минимальных денежных затратах, если цена 1 кг корма I вида составляет 9 копеек, корма II вида – 12 копеек и корма III вида – 10 копеек.

Задача 3. Укажите стандартную форму записи для задачи

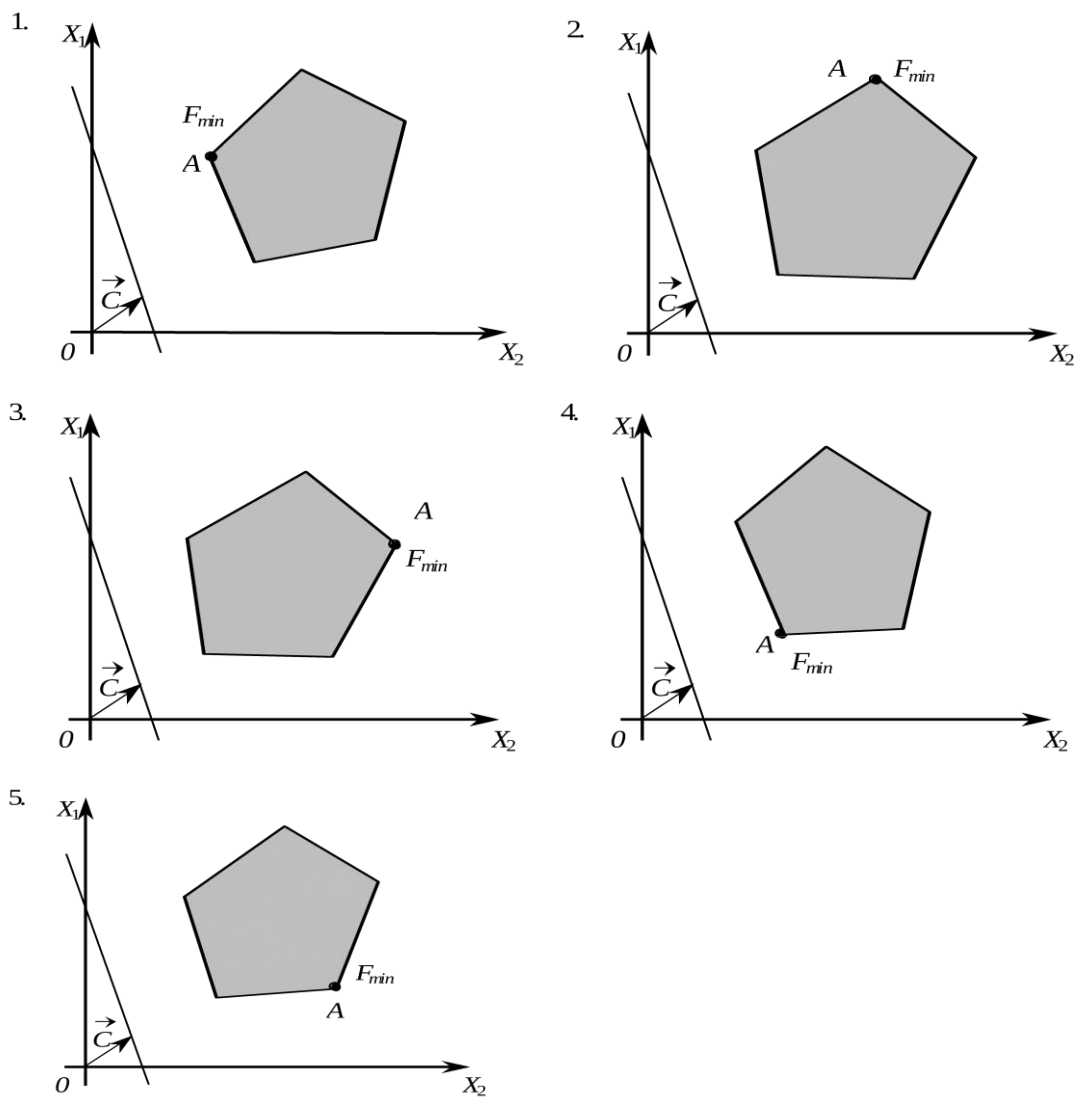
$$F = -2x_1 + x_2 + 5x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 12 \\ 6x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 18 \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 \geq 16 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

Задача 4. На каком из рисунков дана верная геометрическая интерпретация решения задачи линейного программирования, обеспечивающего максимум целевой функции F .



Задача 5. На каком из рисунков дана верная геометрическая интерпретация решения задачи линейного программирования, обеспечивающего минимум целевой функции F .



Задача 6. Указать эквивалентную форму записи задачи, допускающую геометрическую интерпретацию решений в виде многоугольника:

$$F = -16x_1 - x_2 + x_3 + 5x_4 + 5x_5 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = 10 \\ -2x_1 + 3x_2 + x_4 = 6 \\ 2x_1 + 4x_2 - x_5 = 8 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0 \end{cases}$$

Задача 7. Используя геометрическую интерпретацию, найдите решение задачи:

$$\begin{cases} F = x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ x_1 + 2x_2 \leq 14 \\ -5x_1 + 3x_2 \leq 15 \\ 4x_1 + 6x_2 \geq 24 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Задача 8. Используя геометрическую интерпретацию, найдите решение задачи:

$$\begin{aligned}
 F &= -2x_1 + x_2 \rightarrow \min \\
 &\square 3x_1 - 2x_2 \leq 12 \\
 &\square -x_1 + 2x_2 \leq 8 \\
 &\square 2x_1 + 3x_2 \geq 6 \\
 &\square x_1, x_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

Задача 9. Указать максимальное значение целевой функции для задачи:

$$\begin{aligned}
 F &= 3x_1 + 2x_5 - 5x_6 \rightarrow \max \\
 &\square 2x_1 + x_2 - 3x_5 + 5x_6 = 34 \\
 &\square 4x_1 + x_3 + 2x_5 - 4x_6 = 28 \\
 &\square -3x_1 + x_4 - 3x_5 + 6x_6 = 24 \\
 &\square x_1, x_2, \dots, x_6 \geq 0
 \end{aligned}$$

Задача 10. Какая из задач является двойственной по отношению к задаче:

$$\begin{aligned}
 F &= x_1 - 2x_2 + 5x_3 \rightarrow \max \\
 &\square 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 18 \\
 &\square 2x_1 + x_2 - 3x_3 \leq 20 \\
 &\square 5x_1 - 3x_2 + 6x_3 \geq 19 \\
 &\square x_1, x_2, x_3 \geq 0
 \end{aligned}$$

Задача 11. Какая из задач является двойственной по отношению к задаче:

$$\begin{aligned}
 F &= 3x_1 + 3x_2 - 4x_3 \rightarrow \max \\
 &\square 2x_1 + x_2 - 3x_3 \geq 18 \\
 &\square 4x_1 - 5x_3 \leq 12 \\
 &\square 3x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 14 \\
 &\square x_1, x_2, x_3 \geq 0
 \end{aligned}$$

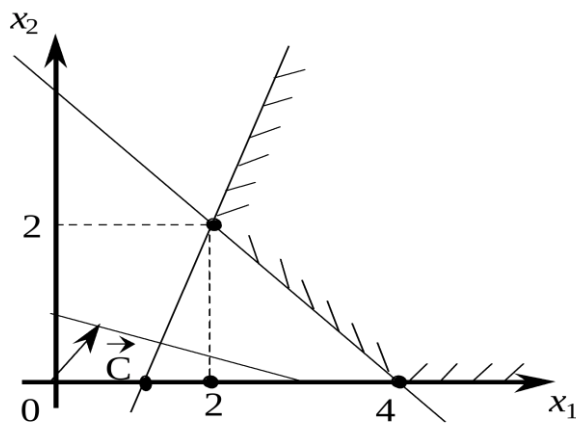
Задача 12. Какая из задач является двойственной по отношению к задаче:

$$\begin{aligned}
 F &= -3x_1 + 4x_2 - 6x_3 \rightarrow \min \\
 &\square 2x_1 + 3x_2 - x_3 \geq 8 \\
 &\square -3x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 10 \\
 &\square 5x_1 - 4x_2 + x_3 \geq 7 \\
 &\square x_1, x_2, x_3 \geq 0
 \end{aligned}$$

Задача 13. Исходная задача линейного программирования имеет оптимальный план со значением целевой функции $F_{\max} = 10$.

Какое из чисел является значением целевой функции F_{\min}^* двойственной задачи?

Задача 14. Геометрическая интерпретация решения исходной задачи линейного программирования, состоящей в максимизации целевой функции, приведена на рисунке:



Укажите решение двойственной задачи линейного программирования.

Задача 15. Используя двойственный симплекс метод, найдите решение задачи:

$$\begin{aligned}
 F &= -4x_1 - 7x_2 - 8x_3 - 5x_4 \rightarrow \max \\
 &\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_4 \geq 4 \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 6 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}
 \end{aligned}$$

Задача 16. Используя двойственный симплекс метод, найдите решение задачи:

$$\begin{aligned}
 F &= 5x_1 + 6x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \min \\
 &\begin{cases} 1.5x_1 + 3x_2 - x_3 + x_4 \geq 18 \\ 3x_1 + 2x_3 - 4x_4 \geq 24 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}
 \end{aligned}$$

Задача 17. Используя двойственный симплекс метод, найдите решение задачи:

$$\begin{aligned}
 F &= x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 2x_4 \rightarrow \min \\
 &\begin{cases} x_1 - x_2 + 4x_3 + 5x_4 \geq 27 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 + 4x_4 \geq 24 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}
 \end{aligned}$$

Тематика докладов

- 1 Задача определения оптимального ассортимента продукции.
- 2 Задача использования мощностей оборудования.
- 3 Задача составления кормовой смеси.
- 4 Задача оптимального раскроя.
- 5 Методы решения ЗЛП с использованием ЭВМ.
- 6 Свойства двойственных оценок при решении экономических задач (на примере задачи определения оптимального ассортимента продукции).

- 7 Приведение транспортной задачи к ЗЛП, решение на ЭВМ.
- 8 Решение задачи о назначениях на ЭВМ.
- 9 Методы решения задачи о назначениях.
- 10 Комбинаторный метод решения задачи о назначениях.
- 11 Многокритериальная задача о назначениях.
- 12 Пошаговый алгоритм решения задачи ДП.
- 13 Задача о распределении средств между предприятиями.
- 14 Решение задачи динамического программирования на ЭВМ.
- 15 Модели ценообразования, основанные на эластичности спроса.
- 16 Паутинообразная модель рынка.

Тематика презентаций

1. Геометрическая интерпретация задачи.
2. Симплекс-метод: основная схема алгоритма.
3. Примеры использования теорем двойственности для построения оптимального решения задачи ЛП.
4. Анализ модели на чувствительность.
5. Улучшение неоптимального плана перевозок.
6. Алгоритм распределительного метода.
7. Целочисленные переменные в задачах экономического планирования.
8. Алгоритм Гомори.
9. Метод ветвей и границ.
10. Задача о назначениях.
11. Общая постановка задач конечномерной оптимизации.
12. Выпуклые множества и их свойства.
13. Теорема Вейерштрасса и следствие из неё.
14. Теорема Куна-Таккера.
15. Схемы численных методов оптимизации: градиентный метод с постоянным шагом, метод скорейшего спуска, метод Ньютона, метод проекции градиента.
16. Теория рационального поведения.
17. Множество Эджворта-Парето.
18. Критерий Лапласа.
19. Критерий Вальда.
20. Критерий Байеса.
21. Критерий максимального оптимизма.

22. Критерий Севиджа.
23. Критерий Гурвица.
24. Конфликтные ситуации и теория игр.
25. Платежная матрица.
26. Антогонистические игры.
27. Цена игры.
28. Теория биматричных игр - коммуникационные средства построения сетевых моделей.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вопросы к зачету

1. Предмет и объект исследования операций. Применение исследования операций в различных областях деятельности.
2. Основные понятия исследования операций: операция, решение, критерий эффективности.
3. Модель операции. Этапы построения модели задачи.
4. Классификация задач исследования операций. Примеры.
5. Транспортная логистика. Задача коммивояжера. Задача о назначениях.
6. Общая постановка задачи исследования операции.
7. Математическое программирование. Линейное программирование.
8. Общая постановка задачи линейного программирования. Формы записи задачи линейного программирования.
9. Геометрический метод решения задачи линейного программирования.
10. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
11. Правила составления симплекс-таблиц.
12. Двойственность в линейном программировании.
13. Экономическая интерпретация двойственной задачи и ее оптимального плана.
14. Теорема двойственности.
15. Объективно обусловленные оценки и их смысл.
16. Общая постановка задачи нелинейного программирования.
17. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
18. Метод множителей Лагранжа для решения задач нелинейного программирования.
19. Метод штрафных функций.

20. Использование информационных технологий при решении задач линейного программирования.
21. Виды игр. Основные определения.
22. Игры с нулевой суммой. Матричная модель игры с нулевой суммой.
23. Игры с седловой точкой.
24. Игры без седловой точки. Графический метод решения простейших задач.
25. Игры без седловой точки. Эквивалентность парной игры задаче линейного программирования.
26. Игры с природой.
27. Основные определения. этапы решения сетевой задачи.
28. Диаграмма Ганта.
29. Системы массового обслуживания.
30. Классификация систем массового обслуживания.
31. Методы решения задач массового обслуживания.
32. Замкнутые системы с ожиданием.
32. Разомкнутые системы с ожиданием.

Критерии оценки тестирования студентов

Оценка выполнения тестов	Критерий оценки
0,5 балла за правильный ответ на 1 вопрос	Правильно выбранный вариант ответа (в случае закрытого теста), правильно вписанный ответ (в случае открытого теста)

Регламент проведения тестирования и оценивания

№	Вид работы	Продолжительность
1.	Предел длительности тестирования (20 вопросов)	35-40 мин.
2.	Внесение исправлений	до 5 мин.
	Итого (в расчете на тест)	до 45 мин.

Критерии оценки выполнения заданий студентами

Регламент выполнения заданий

№	Вид работы	Продолжительность
1.	Предел длительности защиты задания	до 5-7 мин.
2.	Внесение исправлений в представленное решение	до 2 мин.
3.	Комментарии преподавателя	до 1 мин.
	Итого (в расчете на одно задание)	до 10 мин.

Оценка в баллах	Критерии оценивания задания

15 баллов	Задание выполнены полностью, все элементы и взаимосвязи модели (проекта) обоснованы.
10 баллов	Задание выполнены полностью, но нет достаточного обоснования взаимосвязей, элементов модели (проекта)
5 баллов	Модели (проекты) имеют незаконченную структуру. Обоснование модели (проекта) дано частично.
0 баллов	Задание не выполнено.

Критерии оценки устных ответов студентов

Регламент проведения устного опроса

№	Вид работы	Продолжительность
1.	Предел длительности ответа на каждый вопрос	до 3 мин.
2.	Внесение студентами уточнений и дополнений	до 1 мин.
3.	Дискуссия с участием учебной группы по ответу на вопрос	до 2 мин.
4.	Комментарии преподавателя	до 1 мин.
	Итого продолжительность устного ответа (на один) вопрос	до 7 мин.

Оценка в баллах	Критерии оценивания ответа
5	Ответ отличается последовательностью, полнотой, логикой изложения. Легко воспринимается аудиторией. При ответе на вопросы выступающий демонстрирует глубину владения материалом. Ответы формулируются аргументировано, обосновывается собственная позиция в проблемных ситуациях.
4	Ответ отличается последовательностью, логикой изложения. Но обоснование сделанных выводов не достаточно аргументировано. Неполно раскрыто содержание проблемы.
3	Ответ направлен на пересказ содержания проблемы, но не демонстрирует умение выделять главное, существенное. Выступающий не владеет пониманием сути излагаемой проблемы

Критерии оценки участия в дискуссии

В целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины предполагается проведение обсуждений в форме дискуссий по актуальным темам, вопросам, что позволяет углубить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Критерии	Оценка в баллах
Демонстрирует полное понимание обсуждаемой проблемы, высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы участников дискуссии, соблюдает регламент выступления.	1

Понимает суть рассматриваемой проблемы, может высказать типовое суждение по вопросу, отвечает на вопросы участников семинара, однако выступление носит затянутый или не аргументированный характер.	0,5
Принимает участие в обсуждении, однако собственного мнения по вопросу не высказывает, либо высказывает мнение, не отличающееся от мнения других докладчиков.	0,2
Не принимает участия в обсуждении	0

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний по учебной дисциплине «Исследование операций» на зачете.

Оценка в баллах	Оценка за ответ на зачете	Критерии оценивания компетенций	Уровень освоения компетенций
91 -100 Баллов	«Зачтено»	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.	Высокий
76 – 90 баллов	«Зачтено»	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.	Хороший
61 – 75 баллов	«Зачтено»	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого	Достаточный

		базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.	
0 – 60 баллов	«Не зачтено»	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.	Компетенции не сформированы

4. ИТОГОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Тестовые задания	Код контролируемой компетенции (или ее части)																																								
1	Основные понятия исследования операций	<p>1. Найти решение системы уравнений методом Гаусса $2x+6y+2z=50$ $4x+y+3z=37$ $5x+6y+8z=104$</p> <p>а) $x=2; y=5; z=8$ б) $x=1; y=3; z=5$ в) $x=3; y=1; z=1$</p> <p>2. Задана функция двух переменных: $f(x,y)=5x^2+4y^2+5x+3y+7xy$. Найти значение функции в точке (5;7)</p> <p>3. Производство двух видов продукции приносит прибыль в расчете на единицу, соответственно, 2; 7. Для производства продукции используются ресурсы трех видов в следующих количествах (первое число относится к первому виду продукции, второе ко второму): первый ресурс 1 и 6, второй ресурс 3 и 1, третий ресурс 4 и 7. Ресурсы имеются в количествах, соответственно: 54; 6 и 42. Найти программу производства, приносящую наибольшую прибыль</p> <p>4. Задана транспортная таблица</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Потребители</th> <th colspan="4">Поставщики</th> <th rowspan="2">Потребность</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>8</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>2</td> <td>7</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>3</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>8</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Наличие</td> <td>90</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>90</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table> <p>Создать исходный план перевозок методом северо-западного угла и определить его стоимость</p>	Потребители	Поставщики				Потребность	I	II	III	IV	I	8	6	4	6	110	II	2	7	2	3	40	III	5	7	8	3	70	IV	8	5	2	3	50	Наличие	90	40	50	90	270	УК -2
Потребители	Поставщики				Потребность																																						
	I	II	III	IV																																							
I	8	6	4	6	110																																						
II	2	7	2	3	40																																						
III	5	7	8	3	70																																						
IV	8	5	2	3	50																																						
Наличие	90	40	50	90	270																																						

	<p>5. Задана задача линейного программирования. Требуется оптимизировать целевую функцию $P=3x_1+2x_2+5x_3$ при следующих ограничениях: $x_1+2x_2+3x_3 \leq 30$; $3x_1+x_2+5x_3 \leq 55$; $3x_1+2x_2+x_3 \leq 9$. Функция определена только при неотрицательных значениях переменных. Укажите, какая целевая функция используется в двойственной задаче</p>																																																																						
2	<p>6. Дана платежная таблица "игры с природой". Известны вероятности, с которыми "природа" выбирает свои стратегии. Найти оптимальную стратегию</p> <table border="1" data-bbox="595 488 911 831"> <tr> <td></td> <td>P1</td> <td>P2</td> <td>P3</td> </tr> <tr> <td>Стратегии</td> <td>0,2</td> <td>0,4</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>7. Задана платежная матрица игры с нулевой суммой</p> <table border="1" data-bbox="595 864 746 1088"> <tr> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </table> <p>Если игра имеет решение в чистых стратегиях найти цену игры</p> <p>8. При решении матричной игры в смешанных стратегиях получено, что цена игры составляет 4. Значения переменных $P1/U=1/16$; $P2/U=3/16$. Укажите решение игры в смешанных стратегиях</p> <p>9. Дана платежная таблица "игры с природой". Считая вероятности, с которыми "природа" выбирает свои стратегии, одинаковыми, найти оптимальную стратегию</p> <table border="1" data-bbox="595 1397 852 1682"> <tr> <td>Стратегии</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>10. Задана платежная матрица игры:</p> <table border="1" data-bbox="595 1715 708 1883"> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>7</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>Первый игрок выбирает стратегии со следующими вероятностями: первую с вероятностью 0,1; вторую с вероятностью 0,5; третью с вероятностью 0,4. Выбор второго игрока: 0,2; 0,7; 0,1. Какова в этом случае цена игры? Ответ введите с точностью до 2-го знака после запятой.</p>		P1	P2	P3	Стратегии	0,2	0,4	0,4	1	2	3	4	2	6	4	5	3	3	5	6	4	2	4	5	5	6	7	8	3	4	6	6	2	3	4	6	1	2	3	4	Стратегии				1	2	3	4	2	3	3	5	3	3	5	6	4	2	4	5	2	3	4	7	4	5	4	7	1	УК -2
	P1	P2	P3																																																																				
Стратегии	0,2	0,4	0,4																																																																				
1	2	3	4																																																																				
2	6	4	5																																																																				
3	3	5	6																																																																				
4	2	4	5																																																																				
5	6	7	8																																																																				
3	4	6	6																																																																				
2	3	4	6																																																																				
1	2	3	4																																																																				
Стратегии																																																																							
1	2	3	4																																																																				
2	3	3	5																																																																				
3	3	5	6																																																																				
4	2	4	5																																																																				
2	3	4																																																																					
7	4	5																																																																					
4	7	1																																																																					

3	Методы сетевого планирования и управления	<p>11. Закончите фразу. Путь называется критическим, если ...</p> <p>12. Дайте определение. Сетевой график – это ...</p> <p>13. Дайте определение. работа – это ..</p> <p>14. Перечислите принципы построения сетевых графиков.</p> <p>15. Перечислите этапы построения сетевых графиков</p>	ПК – 4
4	Вероятностные методы и модели исследования операций	<p>16. На вход системы, имеющей n терминалов обслуживания заявок, поступают заявки с интенсивностью L. Среднее время обслуживания заявки равно T. Определить, с какой вероятностью заявка будет обслужена, если $L = 4$; $n = 3$; $T = 2$. Ответ введите с точностью до 2-го знака после запятой.</p> <p>17. На вход системы, имеющей n терминалов обслуживания заявок, поступают заявки с интенсивностью L. Среднее время обслуживания заявки равно T. Если терминалы заняты, то заявка встает в очередь. При этом: $L = 3$; $n = 7$; $T = 2$. Определить вероятность отсутствия очереди. Ответ укажите с точностью до 3-го знака после запятой.</p> <p>18. На вход системы, имеющей n терминалов обслуживания заявок, поступают заявки с интенсивностью L. Среднее время обслуживания заявки равно T. Определить, с какой вероятностью при поступлении заявки система не будет занята обслуживанием, если $L = 4$; $n = 3$; $T = 2$. Ответ введите с точностью до 3-го знака после запятой.</p> <p>19. На вход системы, имеющей n терминалов обслуживания заявок, поступают заявки с интенсивностью L. Среднее время обслуживания заявки равно T. Если терминалы заняты, то заявка встает в очередь. При этом: $L = 3$; $n = 7$; $T = 2$. Определить среднюю длину очереди. Ответ укажите с точностью до 3-го знака после запятой.</p> <p>20. На вход системы, имеющей n терминалов обслуживания заявок, поступают заявки с интенсивностью L. Среднее время обслуживания заявки равно T. Если терминалы заняты, то заявка встает в очередь. При этом: $L = 3$; $n = 7$; $T = 2$. Определить среднее время пребывания в очереди. Ответ укажите с точностью до 3-го знака после запятой.</p>	УК – 2
5	Алгоритмы нелинейного программирования	<p>21. Задана функция двух переменных: $f(x,y)=3x^2+2y^2+xy+x+y$. Имеется условие: $g(x,y)=3x+4y-1=0$. Вычислить значение функции и проверить: выполняется ли условие в точке (2;3)</p> <p>а) $f=41$; $g=17$</p> <p>б) $f=131$; $g=36$</p> <p>в) $f=143$; $g=22$</p> <p>22. Что такое допустимый маршрут в "задаче коммивояжера"?</p> <p>а) совокупность прямых участков и поворотов</p> <p>б) тот маршрут, который не содержит остановок</p> <p>в) множество упорядоченных пар городов</p> <p>23. Решение задачи динамического программирования начинается с ...</p> <p>а) последнего состояния системы</p> <p>б) с первого состояния системы</p> <p>в) с промежуточного состояния системы</p> <p>24. Задача коммивояжера относится к ...</p>	УК – 2

Ключ

1	2	3	4	5	6
а)	612	продукции первого вида 0 единиц, второго вида 6 единиц	153 0	$P=30x_1+55x_2+9x_3$	3
7	8	9	10	11	12
5	$P1=1/4;$ $P2/U=3/4$	3	4,96	суммарная продолжительнос ть работ на нем будет максимальной	ориентированный граф без контуров, дуги которого имеют одну или несколько числовых характеристик
13	14	15	16	17	18
трудоустрой процесс или действие, сопровождающее затратами времени и ресурсов	от исходного события к завершающе му событию; событие с большим порядковым номером показывается правее события с меньшим порядковым номером; избегать взаимного пересечения стрелок	а) формируется задание; б) составляется структурная схема разработки; в) составляется перечень работ, последовательнос ть работ	0,32	0,474	0,008
19	20	21	22	23	24
3,683	1,228	а)	в)	а)	Целочисленному программировани ю

Критерии оценки

Оценка в баллах	Оценка за итоговый тест
65-80 баллов	«Отлично»
50-64 баллов	«Хорошо»
40-49 баллов	«Удовлетворительно»
Менее 40 баллов	«Неудовлетворительно»

Разработчик: к.ф-м.н., доцент Крылов В.Е.

Фонд оценочных материалов (средств) рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Бизнес-информатика и экономика»

Протокол № 1 от 30.08.2023 года

Заведующий кафедрой д.э.н., профессор Тесленко И.Б.

Фонд оценочных материалов (средств) рассмотрен и одобрен на заседании учебно-методической комиссии направления 01.03.05 Статистика

Протокол № 1 от 05.09.2023 года

Председатель комиссии к.э.н., доцент Ярьес О.Б.