Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматизированных систем управления
Кафедра вычислительной техники
Кафедра систем сбора и обработки данных

Паспорт зачета

по дисциплине «Методы оптимизации», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и задачи и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-22;
- второй вопрос из диапазона вопросов 23-44;
- третий вопрос – задача.

Таким образом, проверяется уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной.

На зачете преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____
к зачету по дисциплине «Методы оптимизации»

---

1. Теория оптимизации, математическое программирование и исследование операций как научные направления. Предмет и метод.
2. Классификация моделей нелинейного программирования. Примеры. Подходы к решению.
3. Задача.

Утверждаю: зав. кафедрой ____ _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Уровни освоения компетенций и критерии оценки

Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает

ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от* 18 *до* 20 *баллов.*

Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок при решении задачи. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, содержат несущественные пробелы и сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до 17 баллов.*

Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, содержат пробелы и сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от* 10 *до 13 баллов.*

Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, не сформированы. Оценка составляет *менее* 10 *баллов.*

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 10 до 20 баллов включительно. Сумма менее 10 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Методы оптимизации»

1. Теория оптимизации, математическое программирование и исследование операций как научные направления. Предмет и метод.
2. Отечественная и мировая история развития математического программирования и исследования операций, теории оптимизации.
3. Методика решения задач математического программирования и исследования операций. Продемонстрируйте на конкретном примере.
4. Основные типы задач исследования операций. Что дано, что надо найти. Примеры.
5. Дать определение гиперплоскости. В заданном примере задачи линейного программирования выписать уравнения гиперплоскостей, ограничивающих множество допустимых решений.

$$Z = -4x1 - x2 \rightarrow \min$$
$$x1 + 3x2 \leq 3$$
$$x1 + x2 \geq 5$$
$$x1 - 5x2 \geq 6$$
$$xj \geq 0$$

6. Что такое «выпуклая комбинация векторов»? В каких определениях используется это понятие? Как именно? Постройте пример выпуклой комбинации любых двух базисных векторов следующей задачи ЛП:

$$Z = x1 - 4x2 \rightarrow \max$$
$$x1 + x2 \geq 5$$
$$-2x1 + x2 \leq 6$$

$$x_j \geq 0$$

7. Дайте определение выпуклого множества. Докажите, что гиперплоскость вида $5x1 + 4x2 = 30$ есть выпуклое множество. Приведите пример ограниченного выпуклого множества.

8. Докажите, на основе теорем о выпуклых множествах, что пересечение двух гиперплоскостей вида: $2x1 + x2 = 2$, $- x1 + 3x2 = 6$ есть выпуклое множество.

9. Докажите, на основе теорем о выпуклых множествах, что пересечение двух полупространств есть выпуклое множество. Приведите примеры. Где в теории линейного программирования используется этот результат?

10. Математическая постановка задачи линейного программирования (ЛП). Каноническая форма задачи ЛП. Запишите задачу

$$Z = x1 + 5x2 \rightarrow \max$$
$$x1 + 2x2 \leq 2$$
$$x1 + x2 \geq 3$$
$$-2x1 + x2 \leq 5$$
$$x_j \geq 0$$

в матричной форме. Запишите эту же задачу в канонической форме.

11. Приведите постановку задачи линейного программирования (3 формы записи). Приведите примеры моделей задач ЛП, имеющих: - множество решений, - единственное решение, - не имеющих решения.

12. Каким образом свойства области решений используются в линейном программировании? Показать на примере:

$$Z = 2x1 + x2 \rightarrow \max$$
$$2\,x1 + 2x2 \leq 5$$
$$x1 \leq 2$$
$$x_j \geq 0$$

13. Продемонстрируйте свойства области решений системы линейных неравенств на следующем примере:

$$Z = x1 + 5\,x2 \rightarrow \max$$
$$5\,x1 + x2 \leq 10$$
$$-\,x1 + 3x2 \leq 6$$
$$x_j \geq 0$$

14. Перечислите возможные результаты решения задачи линейного программирования в случае неограниченности множества допустимых решений. Приведите примеры.

15. Придумайте оптимизационную задачу, описываемую моделью линейного программирования с 4 переменными и тремя ограничениями. Введите необходимые обозначения и запишите ее модель.

16. Опорное решение задачи ЛП, базис опорного решения. В приведенном примере выписать опорные допустимые решении, их базисы.

$$Z = 2x1 + x2 \rightarrow \max$$
$$x1 - 5x2 \leq 5$$
$$x1 + x2 \geq 6$$
$$x_j \geq 0$$ 17.

Сформулировать 1-ый критерий оптимальности для задач ЛП. Продемонстрировать его положения на следующем примере:

$$Z = x1 + 4x2 \rightarrow \max$$
$$-2x1 + x2 \leq 6$$
$$2x1 + x2 \leq 8$$
$$x_j \geq 0$$

18. Сформулировать 2-ой критерий оптимальности (необходимость) для задач ЛП. Продемонстрировать его положения на следующем примере:

$$Z = x1 + x2 \rightarrow \max$$

$$2\,x1 + 2x2 \le 5$$
$$x1 - 4\,x2 \le 2$$
$$xj \ge 0$$

19. Доказать 2-ой критерий оптимальности (достаточность) для задач ЛП. Продемонстрировать на примере.

$$Z = 2x1 + x2 \rightarrow \max$$
$$2\,x1 + 2x2 \le 5x1 \le 2$$
$$xj \ge 0$$

20. Докажите нижеприведенное свойство двойственных оценок задачи ЛП ui*. В каком случае оно выполняется? $\Delta z^* = \sum_{i-1}^{m} \Delta bi ui^*$, где Δz* прирост оптимального значения целевой функции, Δbi -приращение i свободных членов ограничений задачи.

21. Понятие двойственных оценок. Применение двойственных оценок. Рассчитайте двойственные оценки для задачи ЛП:

$$Z = x1 + 5x2 \rightarrow \max$$
$$2x1 + 4x2 \le 6$$
$$-2x1 + x2 \le 0\ xj \ge 0$$

22. Для задачи

$$Z = x1 + 2x2 \rightarrow \max$$
$$x1 + 4x2 \le 6$$
$$x1 + x2 \le 3$$
$$xj \ge 0$$

постройте двойственную задачу, условия «дополняющей нежесткости». Дайте экономическую интерпретацию прямой и двойственной задач, условий «дополняющей нежесткости».

23. Идея симплекс-метода (начальный этап -построение исходной таблицы) на примере

$$Z = x1 + 5x2 \rightarrow \max$$
$$x1 + 2x2 \le 2$$
$$x1 + x2 \ge 3$$
$$-2x1 + x2 \le 5$$
$$xj \ge 0$$

24. Идея симплекс-метода (2 этап) Покажите на следующем примере:

$$Z = 2x1 + 6x2 \rightarrow \max\ x1 + 3x2 \le 4$$
$$2x1 - x2 \le 2$$
$$xj \ge 0$$

25. Свойства симплекс-метода Покажите на следующем примере:

$$Z = x1 + 4x2 \rightarrow \max$$
$$3x1 + x2 \le 6$$
$$-5\,x1 + x2 \le 5$$
$$xj \ge 0$$

26. Транспортная задача. Постановка, модель, методы решения. Пример. Открытая и закрытая модели. Постройте пример транспортной задачи при m=3 и n=4 (постановка с конкретными числовыми данными, открытая модель с числовыми данными)

27. Какие методы пригодны одновременно для решения транспортной задачи и задачи о назначении? Обоснуйте свой вывод.

28. Можно ли решать задачу о ранце и задачу о диете одним и тем же методом? Обоснуйте свой вывод

29. Можно ли методом ветвей и границ для задачи коммивояжера решать задачу о назначении? Почему? Оцените число переменных и ограничений в модели задачи коммивояжера с 5 городами.

30. В задаче о раскрое с одним видом материала, 4 видами изделий и 3 способами раскроя

произвольно задайте все необходимые параметры, запишите модель с конкретными данными, оцените ее размерность. Предложите метод решения

31. Виды оптимизационных задач, описываемые моделями целочисленного программирования. Приведите пример для каждого вида.

32. Математическая постановка задач дискретного, целочисленного, частично целочисленного линейного программирования. Приведите примеры задач дискретного программирования, не являющихся задачами целочисленного линейного программирования. 33. Чем обусловлена большая эффективность метода ветвей и границ для задачи ЦЛП по сравнению с методом простого перебора? Покажите на примере:

$$Z = 2x1 + x2 \rightarrow \max$$
$$x1 - 5x2 \leq 5$$
$$x1 + x2 \geq 6,$$
$$xj \geq 0$$

34. Придумайте оптимизационную задачу, описываемую моделью булевского программирования. Введите необходимые обозначения и запишите ее модель, предложите методы ее решения.

35. Способы выбора очередной вершины и координаты для дальнейшего разветвления в методе ветвей и границ для задачи ЦЛП. Какие вершины в этом методе называются «прозондированными»? Что это означает в методе?

36. Множество Парето и множество эффективных оценок. Значимость принципа Парето Покажите на следующем примере:

$$Z = x1 + 3x2 \rightarrow \max$$
$$T = -2x1 - x2 \rightarrow \min$$
$$-2x1 + x2 \leq 2$$
$$x1 + x2 \leq 3$$
$$xj \geq 0$$

37. Метод уступок для решения векторной задачи оптимизации. Показать на примере:

$$Z = -x1 - 4x2 \rightarrow \min$$
$$T = 3x1 + x2 \rightarrow \max$$
$$x1 - 5x2 \leq 5$$
$$x1 + x2 \leq 4$$
$$xj \geq 0$$

Понятие эффективного и слабоэффективного решений. Значимость принципа Парето. Покажите на следующем примере: $Z = 2x1 + x2 \rightarrow \max$

$$T = -x1 - 3x2 \rightarrow \min$$
$$x1 - 5x2 \leq 5$$
$$3x1 + x2 \leq 6$$
$$xj \geq 0$$

38. Нормализация критериев. Цель, схема. Множество нормализованных эффективных оценок. Покажите на следующем примере:

$$Z = 2x1 + x2 \rightarrow \max$$
$$T = -x1 - 3x2 \rightarrow \min$$
$$x1 - 5x2 \leq 5$$
$$x1 + x2 \leq 4,$$
$$xj \geq 0$$

39. Математическая постановка задачи нелинейного программирования (НЛП). Свойства решений задачи НЛП. Примеры.

40. Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Линии уровня. Понятие овражной функции. Примеры.

41. Классификация моделей нелинейного программирования. Примеры. Подходы к решению.

42. Характеристика методов решения задачи нелинейного программирования.

43. Методы одномерного поиска.

44. Методы поиска экстремума функции n переменных