МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой
программной инженерии
(наименование кафедры полностью)
______________ А.В. Малышев
(подпись)
«30» 08 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
для текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине

Методы оптимизации
(наименование дисциплины)

09.03.04 Программная инженерия
(код и наименование ОПОП ВО)

Курск – 2022

1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

1 Введение.

1 Цель и задачи оптимизации.

2 Постановка задачи оптимизации. Основные понятия дисциплины.

1 Постановка задачи оптимизации.
2 Задача поиска минимума функции.
3 Задача поиска максимума функции.
4 Задача поиска безусловного экстремума функции.
5 Задача поиска условного экстремума функции.
6 Глобальный экстремум функции.
7 Локальный экстремум функции.
8 Поверхность уровня функции.
9 Градиент функции.
10 Матрица Гессе.
11 Определенность матрицы Гессе.
12 Выпуклое множество.
13 Выпуклая, строго выпуклая, сильно выпуклая функции.

3 Задача безусловной оптимизации.

1 Постановка задачи безусловной оптимизации.
2 Необходимые условия экстремума первого порядка.
3 Стационарные точки.
4 Необходимые условия экстремума второго порядка.
5 Достаточные условия экстремума.
6 Критерий проверки достаточных условий.
7 Критерий проверки необходимых условий второго порядка.
8 Численные методы поиска безусловного экстремума функций одной и нескольких переменных.
9 Принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума.
10 Методы одномерной и многомерной оптимизации.
11 Методы нулевого, первого и второго порядка.
12 Унимодальная функция.
13 Пассивная и последовательная стратегии выбора точек.
14 Метод равномерного поиска.
15 Характеристика относительного уменьшения начального интервала неопределённости.
16 Метод золотого сечения.
17 «Золотое сечение» отрезка.
18 Характеристика относительного уменьшения начального интервала неопределённости.

19 Метод Хука-Дживса.
20 Исследующий поиск, поиск по образцу.
21 Метод Нелдера-Мида.
22 Операции метода Нелдера-Мида.
23 Метод градиентного спуска с постоянным шагом.
24 Сходимость метода градиентного спуска.
25 Метод наискорейшего градиентного спуска.
26 Сходимость метода наискорейшего градиентного спуска.
27 Метод Ньютона.
28 Сходимость метода Ньютона.
29 Метод Ньютона-Рафсона.
30 Сходимость метода Ньютона-Рафсона.

4 Задача условной оптимизации.

1 Постановка задачи условной оптимизации.
2 Функция Лагранжа.
3 Градиент функции Лагранжа.
4 Второй дифференциал функции Лагранжа.
5 Первый дифференциал ограничения.
6 Активное, пассивное ограничение.
7 Линейная независимость градиентов ограничений.
8 Постановка задачи условной оптимизации при ограничениях типа равенств.
9 Необходимые условия экстремума первого порядка.
10 Необходимые условия экстремума второго порядка.
11 Достаточные условия экстремума.

5 Задача линейного программирования.

1 Постановка задачи линейного программирования.
2 Примеры задач линейного программирования.
3 Транспортная задача.
4 Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
5 Двойственная задача линейного программирования.
6 Каноническая форма задачи линейного программирования.
7 Допустимое решение задачи линейного программирования.
8 Множество допустимых решений.
9 Базисное допустимое решение.
10 Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
11 Использование искусственных переменных для начала симплекс-процедуры.

6 Задача выпуклого программирования.

1 Постановка задачи выпуклого программирования.
2 Численные методы решения задачи выпуклого программирования.
3 Метод условного градиента.

4 Стратегия поиска.
5 Метод проекции градиента.
6 Стратегия поиска.
7 Метод возможных направлений.
8 Стратегия поиска.
9 Метод штрафных функций.
10 Стратегия поиска.

7 Динамическое программирование.
1 Постановка задачи динамического программирования.
2 Состояние динамической системы, управление.
3 Идея динамического программирования.
4 Принцип оптимальности. Уравнение Беллмана.
5 Примеры задач динамического программирования.

Шкала оценивания: 48-балльная.

Критерии оценивания:
41–48 баллов (или оценка «**отлично**») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

33–40 баллов (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

24–32 баллов (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0–23 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1 Вопросы в закрытой форме:

1.1 Вектор, образующий острый угол с градиентом функции, задаёт направление.

1.2 Вектор, образующий тупой угол с градиентом функции, задаёт направление.

1.3 Если матрица Гессе, вычисленная в произвольной точке, является положительно полуопределённой, то функция.

1.4 Градиент функции – это.

1.5 Задача поиска безусловного экстремума возникает, если.

1.6 Задача поиска максимума функции сводится.

1.7 Задача поиска условного экстремума возникает, если.

1.8 Задача поиска экстремума функции – это.

1.9 Матрица Гессе – это матрица.

1.10 Поверхность уровня функции – это множество точек, в которых функция принимает.

1.11 Постановка задачи оптимизации содержит.

1.12 Если матрица Гессе, вычисленная в произвольной точке, является положительно определённой, то функция.

1.13 Точка глобального минимума – это точка, в которой функция достигает.

1.14 Точка локального максимума – это точка, в которой функция достигает.

1.15 Интервал неопределённости – это отрезок.

1.16 Для того, чтобы точка являлась точкой локального минимума, необходимо и достаточно, чтобы знаки угловых миноров матрицы Гессе, вычисленной в этой точке.

1.17 Для того, чтобы точка являлась точкой локального максимума, необходимо и достаточно, чтобы знаки угловых миноров матрицы Гессе, вычисленной в этой точке.

1.18 Матрица Гессе дважды дифференцируемой функции, вычисленная в точке локального минимума, является.

1.19 Матрица Гессе дважды дифференцируемой функции, вычисленная в точке локального максимума, является.

1.20 В методе градиентного спуска с постоянным шагом при нахождении локального минимума осуществляется переход от точки к точке в направлении.

1.21 При поиске минимума функции методом золотого сечения происходит уменьшение интервала неопределённости путём сдвига его правой границы, если.

1.22 При поиске минимума функции методом золотого сечения происходит уменьшение интервала неопределённости путём сдвига его левой границы, если.

1.23 Точка производит "золотое сечение" отрезка, если.

1.24 Какие из операций относятся к методу Нелдера-Мида?

1.25 Какие из операций относятся к методу Нелдера-Мида?

1.26 В методе Ньютона при нахождении локального минимума, чтобы задать направление спуска, достаточно вычислить.

1.27 В методе Ньютона функция аппроксимируется в каждой точке последовательности.

1.28 В методе равномерного поиска три последовательных точки $x_{к-1}$, $x_к$, $x_{к+1}$ определяют промежуток, содержащий точку минимума, если.

1.29 Какие из этапов относятся к методу Хука-Дживса?

1.30 К последовательной стратегии выбора точек, в которых производится вычисление значений функции, относятся.

1.31 К пассивной стратегии выбора точек, в которых производится вычисление значений функции, относятся.

1.32 Унимодальная функция на интервале неопределённости.

1.33 В методах первого порядка используется только информация.

1.34 В методах второго порядка используется информация.

1.35 В методах нулевого порядка используется только информация.

1.36 Второй дифференциал функции Лагранжа строится на основе.

1.37 Градиент функции Лагранжа – это вектор из частных производных функции Лагранжа по.

1.38 Дифференциал ограничения строится на основе.

1.39 В задаче нахождения условного экстремума используется классическая функция Лагранжа, если.

1.40 Классическая функция Лагранжа содержит.

1.41 Если в некоторой точке функция ограничения принимает отрицательное значение, то ограничение называется в этой точке.

1.42 Вырожденный опорный план канонической задачи линейного программирования – это.

1.43 Графический метод решения задачи линейного программирования целесообразно использовать, когда количество переменных равно.

1.44 В двойственной задаче линейного программирования число ограничений общего вида равно.

1.45 В двойственной задаче линейного программирования число переменных равно.

1.46 Необходимое и достаточное условия существования решения задачи линейного программирования на максимум целевой функции.

1.47 Необходимое и достаточное условия существования решения задачи линейного программирования на минимум целевой функции.

1.48 Задача, характеризующаяся тем, что целевая функция является линейной функцией переменных, а множество допустимых значений определяется системой линейных равенств или неравенств, называется.

1.49 Набор значений переменных, удовлетворяющий ограничениям задачи линейного программирования – это.

1.50 Опорный план канонической задачи линейного программирования – это.

1.51 Если существует оптимальный план задачи линейного программирования, то существует.

1.52 При решении задачи линейного программирования на нахождение минимума функции симплекс-методом в новый базис включается свободная переменная, имеющая.

1.53 При решении задачи линейного программирования симплекс-методом из состава базисных переменных выводится та, которая.

1.54 При решении задачи линейного программирования на нахождение максимума функции симплекс-методом в новый базис включается свободная переменная, имеющая.

1.55 Транспортная задача относится к закрытому типу, если.

1.56 Транспортная задача относится к открытому типу, если.

1.57 Множество допустимых решений задачи линейного программирования есть.

1.58 Использование искусственных переменных для начала симплекс-процедуры упрощает нахождение.

1.59 При решении задачи линейного программирования на максимум функции применение симплекс-процедуры заканчивается, если все коэффициенты при свободных переменных в выражении функции.

1.60 При решении задачи линейного программирования на минимум функции применение симплекс-процедуры заканчивается, если все коэффициенты при свободных переменных в выражении функции.

1.61 В методе возможных направлений точка, полученная на каждой итерации.

1.62 Метод решения задачи выпуклого программирования, в котором производится возврат точки на множество допустимых решений, – это метод.

1.63 В методе проекции градиента точка, полученная на некоторой итерации градиентным методом наискорейшего спуска.

1.64 Раздел математического программирования, где целевая функция и функции, определяющие область допустимых решений, являются выпуклыми – это.

1.65 Последовательное улучшение плана задачи линейного программирования, позволяющее осуществлять переход от одного допустимого базисного решения к другому, причем так, что значения целевой функции непрерывно возрастают и за конечное число шагов находится оптимальное решение это.

1.66 План, соответствующий вершине допустимой области, который имеет m отличных от нуля компонент, где m есть количество ограничений задачи линейного программирования в канонической форме, это.

1.67 Раздел математического программирования, занимающийся разработкой методов решения задач дискретного программирования, когда на переменные наложено условие целочисленности это.

1.68 Оптимальный план задачи линейного программирования это.

1.69 Каноническая форма задачи линейного программирования это.

1.70 Наука, занимающаяся разработкой и практическим применением методов наиболее оптимального управления организационными системами, называется.

1.71 Раздел математического программирования, занимающийся задачами наиболее плотного расположения объектов в заданной двумерной или трехмерной области.

1.72 Задача, характеризующаяся тем, что целевая функция является линейной функцией переменных, а область допустимых значений определяется системой линейных равенств или неравенств, называется.

1.73 Задача, которая возникает при необходимости максимизации дохода от реализации продукции, производимой некоторой организацией, при этом производство ограничено имеющимися сырьевыми ресурсами, называется.

1.74 Идея метода динамического программирования заключается в.

1.75 Состояние динамической системы это.

1.76 Управление динамической системой это.

1.77 Принцип оптимальности Беллмана заключается в.

2 Вопросы в открытой форме:

2.1 Как называется вектор, задающий направление наибыстрейшего убывания функции?

2.2 Как называется множество, если оно содержит любой отрезок, концы которого принадлежат этому множеству?

2.3 Как называют функцию, если она определена на выпуклом множестве и для любых двух точек графика функции отрезок, соединяющий их, лежит не ниже графика этой функции?

2.4 Как называют функцию, если она определена на выпуклом множестве и для любых двух не совпадающих точек графика функции отрезок, соединяющий их, лежит выше графика этой функции?

2.5 В алгоритме метода Хука-Дживса выход из цикла осуществляется на этапе _____________ .

2.6 Градиент дифференцируемой функции в точке локального минимума (максимума) равен ____________ .

2.7 Чему равно количество вычислений функции в методе равномерного поиска, если интервал неопределённости [3, 7], а точность нахождения точки минимума 0,001?

2.8 Чему равно количество вычислений функции в методе равномерного поиска, если интервал неопределённости [2, 4], а точность нахождения точки минимума 0,01?

2.9 Если в некоторой точке функция ограничения принимает нулевое значение, то ограничение называется ____________ в этой точке.

2.10 Один вектор-градиент ограничения образует систему линейно независимых в точке векторов, если он не равен ____________.

2.11 Множество точек, которые могут быть представлены в виде выпуклой комбинации данных двух точек, называется ____________.

2.12 При поиске экстремума методом Хука-Дживса итерационный процесс заканчивается на этапе ____________.

2.13 В методе Нелдера-Мида количество вершин симплекса на ____________ больше размерности пространства.

2.14 Допустимая область задачи линейного программирования является ____________ множеством.

2.15 В методе условного градиента на каждой итерации производят ____________ функции в окрестности точки, полученной на предыдущей итерации.

2.16 В методе штрафных функций задача поиска условного экстремума сводится к задаче поиска ____________.

2.17

2.18 В задаче выпуклого программирования любой локальный экстремум является ____________.

2.19 Точки, в которых обращаются в нуль частные производные первого порядка функции Лагранжа по переменным исходной функции, называются ____________.

2.20 Если в некоторой точке функция ограничения принимает отрицательное значение, то ограничение называется в этой точке ____________.

2.21 Чему равны частные производные первого порядка функции Лагранжа по переменным исходной функции в точках локального экстремума?

2.22 Градиенты ограничений линейно независимы в точке, если их линейная комбинация равна нулю только при условии, что все коэффициенты в ней равны ____________.

3 Вопросы на установление последовательности:

3.1 Укажите основные этапы решения задачи линейного программирования (нахождение минимума) симплекс-методом в порядке их реализации.

Шкала оценивания результатов тестирования: в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	*Оценка по 5-балльной шкале*
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

Критерии оценивания результатов тестирования:

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – **2 балла**, не выполнено – **0 баллов**.

2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

Компетентностно-ориентированная задача № 1

Найти максимум функции $f(x)= -(x_1 - 1)^2 - x_2^2$ на множестве $X=\{x \mid x_1 + |x_2| + 5=0\}$.

Компетентностно-ориентированная задача № 2

Дана функция $f(x)=(x_1 + 3)^2+2(x_2 - 1)^2$, где $x=(x_1,x_2)$, и ограничение $X=\{x| \; x_1 + 2x_2 - 4=0\}$.

Необходимо найти условный экстремум функции методом множителей Лагранжа.

Компетентностно-ориентированная задача № 3

Решить задачу линейного программирования:

$$f(x) = 2x_1 - x_2, \; min\, f(x) - ?$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 21, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 84. \end{cases}$$

$x_1, x_2 \geq 0.$

Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи: в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале (экзамен) следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	*Оценка по 5-балльной шкале*
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:

6–5 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

4–3 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

2–1 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.