# Комплект оценочных материалов по дисциплине «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе»

### Задания закрытого типа

#### Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Результат выполнения планируемого эксперимента представляют в виде:

А) уравнения прогрессии

Б) экспоненциальной функции

В) показательной функции

Г) уравнения регрессии

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.2).

2. Степень влияния фактора (взаимодействия факторов) на результаты планируемого эксперимента в кодированных переменных определяют по:

А) величине коэффициента в функции отклика

Б) величине функции отклика в узловой точке

В) вектор-столбцу коэффициента

Г) величине критерия Кохрена

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.1).

3. С какой целью при статистической обработке результатов планируемого эксперимента применяют критерий Фишера?

А) для определения точности

Б) для проверки рототабельности

В) для определения адекватности

Г) для определения однородности выборочных дисперсий

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.3).

4. Определение минимума функции многих переменных методом градиентного спуска с постоянным шагом основано на:

А) пошаговом последовательном определении градиента функции

Б) определении интеграла функции

В) аппроксимации функции полиномом

Г) последовательным пошаговом уменьшением числа переменных

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.4).

#### Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между назначением критериев, применяемых при статистической обработке результатов планируемого эксперимента и их наименованием.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Назначение |  | Наименование |
| 1) | Определение адекватности уравнения регрессии | А) | Критерий Кохрена |
| 2) | Определение однородности построчных дисперсий | Б) | Критерий Стьюдента |
| 3) | Определение предельной погрешности вычисления коэффициента регрессии | В) | Критерий Фишера |
| 4) | Определение критической величины коэффициента регрессии | Г | t-критерий |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| В | А | Б | Г) |

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.2, ОПК-4.3)

2. Установите соответствие между структурой столбцов в матрице планирования четырехфакторного двухуровневого эксперимента и условиями смешивания факторов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) | Столбцы линейно независимы и их число равно числу коэффициентов в уравнении регрессии. | А) | Коэффициенты при факторах определяются с наибольшей точностью |
| 2) | Столбец одного из факторов заменен столбцом взаимодействия трех факторов | Б) | С наибольшей точностью определяется коэффициенты при парных взаимодействиях |
| 3) | Столбец одного из факторов заменен столбцом взаимодействия двух факторов | В) | Смешивание не наблюдается |

Правильный ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| В | А | Б |

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК-4.2)

3. Проклассифицировать следующие численные методы определения экстремума функции.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) | Метод Ньютона | А) | Метод первого порядка |
| 2) | Метод деления интервала пополам | Б) | Метод второго порядка |
| 3) | Метод градиентного спуска с постоянным шагом | В) | Метод нулевого порядка |

Правильный ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Б | В | А |

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.4).

4. Укажите размерности приведенных ниже величин

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) | Коэффициенты уравнения регрессии | А) | Размерность соответствующих физических величин |
| 2) | Значения кодированных факторов в уравнении регрессии | Б) | Размерность функции отклика |
| 3) | Измеряемые в процессе эксперимента факторы | В) | Безразмерные |

Правильный ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Б | В | А |

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.2).

#### Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность этапов нахождения регрессионной модели явления методом полного факторного эксперимента:

А) Составление плана эксперимента.

Б) Проверка воспроизводимости опытных данных.

В) Выполнение экспериментального исследования.

Г) Выбор основных факторов и интервалов их варьирования.

Д) Проверка адекватности полученной регрессионной модели.

Е) Получение регрессионной модели явления и проверка статистической значимости коэффициентов регрессии.

Правильный ответ: Г, А, В, Б, Е, Д.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК 4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)

2. Установите правильную последовательность этапов выполнения статистической обработки результатов планируемого эксперимента:

А) Определение значимости коэффициентов регрессии

Б) Определение дисперсии воспроизводимости

В) Вычисление выборочных дисперсии

Г) Проверка адекватности регрессии

Д) Определение однородности построчных дисперсий

Е) Модернизация уравнения регрессии

Правильный ответ: В, Д, Б, А, Е, Г.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.2, ОПК-4.3)

3.Укажите правильную последовательность выполнения этапов определения минимума функции многих переменных методом градиентного спуска в постоянным шагом:

А) Определение выражения для градиента функции.

Б) Определение начальной точки и условий окончания расчета

В) Проверка выполнения условий окончания счета

Г) Вычисление величины градиента

Д) Определение следующей расчетной точки.

Е) Определение шага по градиенту

Правильный ответ: Б, А, Е, Г, Д, Е, В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК 4.4)

### Задания открытого типа

#### Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание*).*

1. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ заключается в том, что эксперимент проводится по определенному плану, представляющему собой совокупность данных, определяющих число, условия и порядок реализации экспериментов, при этом выполняются заданные требования (минимум числа экспериментов, заданная форма и минимум погрешности эмпирической зависимости, программируемый поиск экстремума функции и т. д.), в том числе и при неполном знании физической сущности исследуемого явления.

Правильный ответ: математическое планирование эксперимента

Компетенции (индикаторы): 0ПК-4 (ОПК-4.2)

2. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*.* представляет собой эксперимент, план которого содержит все возможные комбинации всех n факторов, повторяющихся на каждом уровне одинаковое число раз (для N уровней число этих комбинаций равняется Nn).

Правильный ответ: метод полного факторного эксперимента/

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.2)/

3. Значения \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ характеризуют степень достижения цели, во имя которой поставлена или решается задача

Правильный ответ: целевой функции

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.4)

4. Вектор, своим направлением указывающий направление наискорейшего роста некоторой скалярной величины (значение которой меняется от одной точки пространства к другой, образуя скалярное поле) и ортогональный изоповерхности называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: градиентом.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.4),

#### Задания открытого типа с кратким свободным ответом

*Запишите результат вычислений в виде числа.*

1. Вычислите число вариантов опытов, которые необходимо предусмотреть в матрице планирования полнофакторного двухуровневого пятифакторного эксперимента.

Правильный ответ: 32.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.2)

2. Определить величину (скаляр) вектора, если его проекции на оси координат составляют 3 и 4.

Правильный ответ: 5.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.4)

3. Определить размах и шаг варьирования фактора при выполнении планирования эксперимента на двух уровнях если его изменение составило от 30 до 100 м/с.

Правильный ответ: 70 и соответственно 35 м/с..

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.2).

4. Какому значению кодированной величины соответствует середина размаха варьирования фактора?

Правильный ответ "0".

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.2)

#### Задания открытого типа с развернутым ответом

1. По заданным значениям функции отклика и заданной матрице планирования полнофакторного эксперимента (табл.1.1) найти уравнение регрессии. Вычислить расчетные значения функции отклика и сравнить с заданными.

Время выполнения – 30 мин.

Таблица 1.1 – Матрица планирования

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | b0 | b1 | b2 | b3 | b12 | b13 | b23 | b123 | Функц. откл. (резул. опыта) |
| Найден.  значения  **→** | 5 | 8 | -7 | 6 | -4 | 3 | -2 | 1 |
| NО |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | + | - | - | - | + | + | + | - | y1=-6 |
| 2 | + | + | - | - | - | - | + | + | y2=14 |
| 3 | + | - | + | - | - | + | - | + | y3=-6 |
| 4 | + | + | + | - | + | - | - | - | y4-6 |
| 5 | + | - | - | + | + | - | - | + | y5=6 |
| 6 | + | + | - | + | - | + | - | - | y6=34 |
| 7 | + | - | + | + | - | - | + | - | y7=-6 |
| 8 | + | + | + | + | + | + | + | + | y8=10 |

Ожидаемый результат:

По формуле для коэффициентов регрессии  находим:

b0 = (−6 +14− 6 − 6 + 6 + 34− 6 +1 0)/8 = 5;

b1 = (6+14+ 6+ 6−6+34+ 6+10)/8 =8;

b2 = (6−14−6−6−6−34−6+10)/8 = -7;

b3 = (6 −14+ 6 + 6 + 6 + 34− 6 +10)/8 = 6;

b4 = (−6−14+ 6−6+ 6−34+ 6+10)/8 = −4;

b5 = (−6 −14− 6 + 6 − 6 + 34+ 6 +1 0)/8 = 3;

b6 = (−6 +14+ 6 + 6 − 6 − 34− 6 +1 0)/8 = −2;

b7 = (6 +14− 6 + 6 + 6 − 34+ 6 +1 0)/8 =1.

Уравнение регрессии получено в следующем виде:

у=5+8х1-7х2+6х3-4х1х2+3х1х3-2х2х3+х1х2х3.

Расчетные значения в узловых точках находим по уравнению регрессии при значениях факторов, указанных в соответствующих строках таблицы планирования 19.1:

у1=5-8+7-6-4+3-2-1= -6

у2=5+8+7-6+4-3-2+1=14

у3=5-8-7-6+4+3+2+1= -6

у4=5+8-7-6-4-3+2-1= -6

у5=5-8+7+6-4-3+2+1= 6

у6=5+8+7+6+4+3+2-1=34

у7=5-8-7+6+4-3-2-1= -6

у8=5+8-7+6-4+3-2+1= 10

Ответ: Расчётные значения функции отклика в узловых точках соответствуют экспериментальным, что подтверждает корректность определения коэффициентов и уравнения регрессии

у=5+8х1-7х2+6х3-4х1х2+3х1х3-2х2х3+х1х2х3.

Критерии оценивания:

– определение коэффициентов уравнения регрессии и его конкретного вида, что отражает объем изученного студентом учебного материала в ходе прохождения курса;

- вычисление расчетных значений функции отклика в узловых точках матрицы планирования;

-оценивание соответствия расчетных и экспериментальных значений функции отклика.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.4).

2. Решите задачу.

Требуется с двух пунктов  и  груз в объемах  и  доставить восьми грузополучателям , табл. 2.1. Там же приведены расстояния между грузоотправителями и грузополучателями.

Найдите оптимальное распределение грузов между потребителями, используя приближенный метод Фогеля. Решение сопроводите разъяснениями выполняемых Вами действийю

Таблица 2.1Объем перевозок груза и расстояние между грузообразующими а и грузопоглощающими b пунктами

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пункт погрузки **→** | |  |  |  |  |  |  |  |  | Вместе,т |
| Объем перевозок  уровень запасов, т**↓** | | Расстояния между пунктами **↓** | | | | | | | |
| , т | | 0,3 | 0,35 | 0,5 | 1,6 | 0,6 | 0,7 | 0,95 | 1,0 | 6,0 |
|  | 2,0 | 200 | 470 | 600 | 610 | 480 | 320 | 300 | 270 | - |
|  | 4,0 | 340 | 320 | 290 | 320 | 370 | 380 | 540 | 570 | - |

Привести расширенное решение.

Время на решение – 30 мин.

Решение транспортной задачи методом Фогеля

В каждой строке и столбце матрицы кратчайших расстояний найдем два наименьших элемента и определим абсолютную разность между ними. Затем выбираем самую большую величину разности (среди строк и столбцов равноправного) и в клетку соответствующей выбранной строки или столбца с минимальным элементом заносим максимально возможную загрузку, учитывая при этом ресурсы поставщика и спрос потребителя. При наличии двух одинаковых самых больших разностей загрузку записывают в клетку, которая имеет наименьший из минимальных элементов. Если спрос потребителя полностью удовлетворен или ресурс поставщика полностью исчерпан, то данная строка или столбец из дальнейшего рассмотрения исключается.

Например, для первой строки, которая относится к первому пункту погрузки, значение наименьших элементов уровне 270 и 200 (км), таким образом, разность равное 70 км.

Таким образом, последовательно выбирая 3-й столбец с самой большой разностью и назначая вследствие этой перевозку в клетку  с наименьшим в столбце 3 элементом, также назначая в найденную клетку максимально возможную перевозку с т.  в т.  загрузку 0,5т, учитывая изменение запасов на  и вычеркивая столбец 3 (спрос потребителя полностью удовлетворен, поэтому данный столбец из дальнейшего рассмотрения исключается табд. 20.2. Переходим к следующей таблице:

Таблица 2.2 Матрица транспортной задачи с элементами метода Фогеля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пункт погрузки.  объем перевозок,  уровень запасов, т | |  |  |  |  |  |  |  |  | Столбец  разностей |
| , т | | 0,3 | 0,35 | 0,5 | 1,6 | 0,6 | 0,7 | 0,95 | 1,0 | - |
|  | 2,0 | 200 | 470 | 600 | 610 | 480 | 320 | 300 | 270 | 70 |
|  | 4,0 | 340 | 320 | 290 | 320 | 370 | 380 | 540 | 570 | 30 |
| Строка разностей | | 140 | 150 | 310 | 290 | 110 | 60 | 240 | 300 | - |

Таблица 2.3 Последовательная реализация метода Фогеля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пункт погрузки,  объем перевозок,  уровень запасов, т | |  |  |  |  |  |  |  | Столбец  разностей |
| , т | | 0,3 | 0,35 | 1,6 | 0,6 | 0,7 | 0,95 | 1,0 | - |
|  | 2,0 | 200 | 470 | 610 | 480 | 320 | 300 | 270 | 70 |
|  | 3,5 | 340 | 320 | 320 | 370 | 380 | 540 | 570 | 0 |
| Строка разностей | | 140 | 150 | 290 | 110 | 60 | 240 | 300 | - |

Аналогичным образом, выбирая 8-и столбец и назначая перевозку 1,0т из  в  имеем:

Таблица 20.4 Последовательная реализация метода Фогеля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пункт погрузки,  объем перевозок,  уровень запасов, т | |  |  |  |  |  |  | Столбец  разностей |
| , т | | 0,3 | 0,35 | 1,6 | 0,6 | 0,7 | 0,95 | - |
|  | 1,0 | 200 | 470 | 610 | 480 | 320 | 300 | 100 |
|  | 3,5 | 340 | 320 | 320 | 370 | 380 | 540 | 0 |
| Строка разностей | | 140 | 150 | 290 | 110 | 60 | 240 | - |

Здесь, следуя вышеизложенному нужно назначить перевозку 1,6т из  в .

Таким образом, получаем:

Таблица 2.5 Последовательная реализация метода Фогеля

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пункт погрузки,  объем перевозок,  уровень запасов, т | |  |  |  |  |  | Столбец  разностей |
| , т | | 0,3 | 0,35 | 0,6 | 0,7 | 0,95 | - |
|  | 1,0 | 200 | 470 | 480 | 320 | 300 | 100 |
|  | 1,9 | 340 | 320 | 370 | 380 | 540 | 20 |
| Строка разностей | | 140 | 150 | 110 | 60 | 240 | - |

Здесь назначаем перевозка 0,95т з  в . Дальше:

Таблица 20.6 Последовательная реализация метода Фогеля

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пункт погрузки,  объем перевозок,  уровень запасов, т | |  |  |  |  | Столбец разностей |
| , т | | 0,3 | 0,35 | 0,6 | 0,7 | - |
|  | 0,05 | 200 | 470 | 480 | 320 | 120 |
|  | 1,9 | 340 | 320 | 370 | 380 | 20 |
| Строка разностей | | 140 | 150 | 110 | 60 | - |

Перевозка 0,35т з  в .

Таблица 20.7 Последовательная реализация метода Фогеля

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пункт погрузки,  объем перевозок,  уровень запасов, т | |  |  |  | Столбец разностей |
| , т | | 0,3 | 0,6 | 0,7 | - |
|  | 0,05 | 200 | 480 | 320 | 120 |
|  | 1,55 | 340 | 370 | 380 | 30 |
| Строка разностей | | 140 | 110 | 60 | - |

Следовательно, перевозка 0,05т з  в . Далее имеем:

Таблица 20.8 Последовательная реализация метода Фогеля

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пункт погрузки  объем перевозок  уровень запасов, т | |  |  |  | Столбец разностей |
| , т | | 0,25 | 0,6 | 0,7 | - |
|  | 1,55 | 340 | 370 | 380 |  |
| Строка разностей | |  |  |  | - |

Ответ: Оптимальный план распределения перевозок (табл: 20.9).

Таблица 20.9 Оптимальный план распределения перевозок по методу Фогеля.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пункт  нагрузка |  |  |  |  |  |  |  |  | Вместе, т |
|  | 0,05 |  |  |  |  |  | 0,95 | 1,0 | 2,0 |
|  | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 1,6 | 0,6 | 0,7 |  |  | 4,0 |

Критерии оценивания:

– нахождение клетки таблицы плана перевозок, определяющей направление и объем перевозки, что отражает объем изученного студентом учебного материала в ходе прохождения курса;

- последовательное определение остатка груза пунктах грузоотправления;

- определение оптимального плана распределения груза по потребителям.

Компетенции (индикаторы): ОПК-4 (ОПК-4.4)