



زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

عنوان درس: بهینه سازی خطی، تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) ۱۱۱۱۰۵۲ -، آمار و کاربردها، ریاضی کاربردی (آنالیز عددی؛ در عملیات)، ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۱۱۱۳۲۶

استفاده از ماشین حساب ساده، ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- کدام گزینه به عنوان محدودیتی از یک برنامه ریزی خطی می تواند مطرح شود؟

$$x_1 x_3 + \sin(x_2) \leq 10 \quad .2$$

$$2x_1 + \frac{x_2}{x_3} \leq 10 \quad .1$$

$$\sqrt{x_1} + 5x_2 \leq 10 \quad .4$$

$$\frac{x_1 + x_2}{3x_3} \leq 10 \quad .3$$

۲- نقطه ی گوشه ای که محل تلاقی بیش از n معادله معرف باشد، چه نام دارد؟

۱. چندگانه      ۲. مجاور      ۳. تبهگن      ۴. بهینه نامحدود

۳- در یک مسئله ی برنامه ریزی خطی ۱۴ محدودیت کارکردی، ۲۰ متغیر تصمیم، ۷ متغیر کمکی و ۲ متغیر مصنوعی به کار رفته است. این مسئله چند متغیر اساسی در جدول سیمپلکس دارد؟

۱. ۱۴      ۲. ۹      ۳. ۲۰      ۴. ۷

۴- در مسئله ی ماکزیمم سازی، جهت یکه کردن جدول ابتدایی در روش M-بزرگ:

۱. (مجموع متغیرهای مصنوعی)  $Z_{new} = Z + M \times$  سطر

۲. (مجموع متغیرهای مصنوعی)  $Z_{new} = Z - M \times$  سطر

۳. (مجموع سطرهای مصنوعی)  $Z_{new} = Z + M \times$  سطر

۴. (مجموع سطرهای مصنوعی)  $Z_{new} = Z - M \times$  سطر

۵- در حل مسئله ی برنامه ریزی خطی، جدول نهایی ..... هیچ گاه نامحدود نخواهد بود.

۱. روش M-بزرگ      ۲. مرحله اول روش دو مرحله ای  
۳. روش سیمپلکس دوگان      ۴. مرحله دوم روش دو مرحله ای



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

عنوان درس: بهینه سازی خطی، تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) ۱۱۱۰۵۲ - آمار و کاربردها، ریاضی کاربردی (آنالیز عدد در عملیات)، ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۱۱۳۲۶

۶- در جدول سیمپلکس اگر تمام عناصر ستون لولا منفی یا صفر باشند، نشان دهنده ی آن است که :

۱. جواب چندگانه دارد.

۲. ناحیه موجه نامحدود بوده و جواب بهینه نیز نامحدود است.

۳. جواب تباهیده دارد.

۴. ناحیه موجه نامحدود بوده و جواب بهینه محدود است.

۷- در صورتی که در جدول سیمپلکس بهینه ضریب متغیری غیراساسی در سطر  $Z$  صفر باشد، آنگاه:

۱. جواب بهینه چندگانه به دست می آید.

۲. جواب بهینه نامحدود به دست می آید.

۳. جواب بهینه تبهگن به دست می آید.

۴. جواب ناموجه به دست می آید.

۸- در صورتی که  $Z$  مقدار تابع هدف یک مسئله ماکزیمم سازی و  $W$  مقدار تابع هدف مسئله همزاد آن باشد

۱.  $Z = W$       ۲.  $Z \geq W$

۳.  $Z \leq W$       ۴. مقدار  $Z$  و  $W$  ارتباطی با هم ندارد

۹- جواب های شدنی  $(\bar{x}, \bar{u})$  و  $(\bar{y}, \bar{v})$  برای مسائل اولیه و دوگان بهینه می باشند، اگر و تنها اگر:

۱.  $\bar{v}\bar{x} = 0$       ۲.  $\bar{y}\bar{u} = 0$       ۳.  $\bar{v}\bar{x} + \bar{y}\bar{u} = 0$       ۴.  $\bar{y}\bar{x} + \bar{v}\bar{u} = 0$

۱۰- اگر یک مسئله جواب شدنی ولی نامحدود داشته باشد، آنگاه مسئله ی همزاد آن:

۱. جواب بهینه معین دارد.

۲. جواب شدنی دارد.

۳. جواب نامحدود دارد.

۴. جواب شدنی ندارد.



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

عنوان درس: بهینه سازی خطی، تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) ۱۱۱۱۰۵۲ -، آمار و کاربردها، ریاضی کاربردی (آنالیز عدد در عملیات)، ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۱۱۱۳۲۶

۱۱- جدول زیر دو تکرار پی در پی سیمپلکس را نشان می دهد، مقدار  $b$  برابر است با:

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	$\bar{b}$
Z				۱			-۲
$x_2$				-۱			۲
$s_2$				۰			۳
$s_3$				۴			b
Z				۰			-۴
$x_2$				۰			۴
$s_2$				۰			۳
$s_1$				۱			۲

۴.۴

۶.۳

۲.۲

۸.۱



زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

عنوان درس: بهینه سازی خطی، تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) ۱۱۱۰۵۲-، آمار و کاربردها، ریاضی کاربردی (آنالیز عدد در عملیات)، ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۱۱۳۲۶

۱۲- مسئله زیر و جدول آن که یک تکرار روش  $M$ -بزرگ است را در نظر بگیرید:

$$\text{Min } Z = 4x_1 + x_2$$

s.t.

$$3x_1 + x_2 = 3$$

$$4x_1 + 3x_2 - x_3 = 6$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 4$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

	Z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$s_3$	$R_1$	$R_2$	$\bar{b}$
Z	۱	۰			۰		۰	$2M+4$
$x_1$	۰	۱	$\frac{1}{3}$	۰	۰	$\frac{1}{3}$	۰	۱
$R_2$	۰	۰	$\frac{5}{3}$	۱	۰	$-\frac{4}{3}$	۱	۲
$s_3$	۰	۰	$\frac{5}{3}$	۰	۱	$-\frac{1}{3}$	۰	۳

بردار متغیرهای غیر پایه ای کدام است؟

$$\left( \frac{1+5M}{3}, -M, \frac{4-7M}{3} \right)^{.۲}$$

$$\left( \frac{M}{3}, M, \frac{1+2M}{3} \right)^{.۱}$$

$$\left( M, \frac{M}{3}, -M \right)^{.۴}$$

$$\left( \frac{1+2M}{3}, \frac{M}{3}, \frac{1-7M}{3} \right)^{.۳}$$

۱۳- ناموجه شدن یک مسئله بعد از تحلیل حساسیت می تواند به دلیل .....

۰۲ تغییر در مقادیر سمت راست باشد.

۰۱ تغییر در ضرایب فنی باشد.

۰۴ هر سه مورد فوق

۰۳ اضافه شدن یک محدودیت جدید باشد.



زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

عنوان درس: بهینه سازی خطی، تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) ۱۱۱۱۰۵۲ - آمار و کاربردها، ریاضی کاربردی (آنالیز عدد در عملیات)، ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۱۱۱۳۲۶

۱۴- مسئله ی برنامه ریزی خطی و جدول نهایی آن را در نظر بگیرید:

$$\text{Max } Z = 3x_1 + 6x_2$$

s.t.

$$x_1 \leq 4$$

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

$$x_1, x_2 \geq 0$$

+

	$x_1$	$x_2$	$s_1$	$s_2$	$\bar{b}$
$Z$	6	0	0	3	54
$s_1$	1	0	1	0	4
$x_2$	$\frac{3}{2}$	1	0	$\frac{1}{2}$	9

□

اگر مقادیر سمت راست به  $b(t) = \begin{bmatrix} 4 + 8t \\ 18 - 24t \end{bmatrix}$  و ضرایب تابع هدف به  $(3, 6 - 4t)$  تبدیل شوند، با فرض غیرمنفی بودن  $t$ ، حدود  $t$  کدام است که جواب فعلی بهینه باقی بماند؟

۴.  $\frac{3}{4} \leq t \leq 1$

۳.  $0 \leq t \leq 1$

۲.  $0 \leq t \leq \frac{3}{4}$

۱.  $0 \leq t \leq \frac{3}{2}$



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

عنوان درس: بهینه سازی خطی، تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) ۱۱۱۱۰۵۲ - آمار و کاربردها، ریاضی کاربردی (آنالیز عدد در عملیات)، ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۱۱۱۳۲۶

۱۵- اگر مسئله ی برنامه ریزی خطی زیر را به روش سیمپلکس اصلاح شده حل کنیم، در گام اول  $B_{new}^{-1}$  برابر است با:  $x_5$

خروجی و  $x_1$  ورودی)

$$Max \quad Z = 2x_1 + x_2$$

s.t.

$$4x_1 + 3x_2 \leq 12$$

$$4x_1 + x_2 \leq 8$$

$$4x_1 - x_2 \leq 8$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{4} \end{bmatrix} \cdot 4$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & \frac{1}{4} \end{bmatrix} \cdot 3$$

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & \frac{1}{4} & 1 \end{bmatrix} \cdot 2$$

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ \frac{1}{4} & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot 1$$

۱۶- اگر یک مسئله ی حمل و نقل با  $m$  مبدأ و  $n$  مقصد به صورت یک مدل برنامه ریزی خطی فرموله گردد، آنگاه این مدل دارای .....

۱.  $m$  متغیر و  $n$  محدودیت کارکردی است.

۲.  $n$  متغیر و  $m$  محدودیت کارکردی است.

۳.  $m+n$  متغیر و  $m \times n$  محدودیت کارکردی است.

۴.  $m \times n$  متغیر و  $m+n$  محدودیت کارکردی است.

۱۷- کدام گزینه بیانگر متغیر ورودی در جدول حمل و نقل می باشد؟

۱. بین خانه هایی که  $\bar{C}_{ij}$  آنها نامنفی است،  $x_{ij}$  مربوط به خانه ای با بیشترین (قدرمطلق)  $\bar{C}_{ij}$ ، به عنوان متغیر ورودی در نظر گرفته می شود.

۲. متغیر مربوط به خانه ای که مقدار  $x_{ij}$  آن صفر شود، متغیر ورودی می باشد.

۳. بین خانه هایی که  $\bar{C}_{ij}$  آنها نامثبت است،  $x_{ij}$  مربوط به خانه ای با بیشترین (قدرمطلق)  $\bar{C}_{ij}$ ، به عنوان متغیر ورودی در نظر گرفته می شود.

۴. متغیر مربوط به خانه ای که مقدار  $\bar{C}_{ij}$  آن صفر شود، متغیر ورودی می باشد.



زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

عنوان درس: بهینه سازی خطی، تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) ۱۱۱۰۵۲ - آمار و کاربردها، ریاضی کاربردی (آنالیز عدد در عملیات)، ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۱۱۳۲۶

۱۸- کدام گزینه مربوط به حل مسائلی می باشد که در آنها کل عرضه کمتر از کل تقاضاست؟

۱. در این نوع مسائل یک عرضه کننده مصنوعی با میزان عرضه  $\sum a_i - \sum b_j$  با هزینه های انتقال صفر در نظر گرفته و به حل مسئله می پردازند.

۲. در این نوع مسائل  $\sum a_i > \sum b_j$  است.

۳. در این نوع مسائل یک مشتری مصنوعی با میزان تقاضای  $\sum a_i - \sum b_j$  با هزینه های انتقال صفر در نظر گرفته و به حل مسئله می پردازند.

۴. در این نوع مسائل یک عرضه کننده مصنوعی با میزان عرضه  $\sum a_i - \sum b_j$  با هزینه های انتقال صفر در نظر گرفته و به حل مسئله می پردازند.

۱۹- یک مسئله تخصیص با جدول  $n \times n$  وقتی به جواب نهایی می رسد که حداقل خطوط پوشا:

۱. مساوی  $n - 1$  باشد. ۲. بزرگتر از  $n$  باشد. ۳. مساوی  $n$  باشد. ۴. کوچکتر از  $n$  باشد.

۲۰- جدول بهینه ی یک مسئله ی تخصیص را به صورت زیر در نظر بگیرید. جواب بهینه برابر است با:

متقاضی کار	۱	۲	۳
۱	۵	۰	۱۰
۲	۰	۱۵	۰
۳	۱۰	۰	۰

۲. متقاضی - کار

$1 \leftrightarrow 2$

$3 \leftrightarrow 3$

$2 \leftrightarrow 1$

۴. متقاضی - کار

$1 \leftrightarrow 2$

$2 \leftrightarrow 3$

$3 \leftrightarrow 3$

۱. متقاضی - کار

$1 \leftrightarrow 3$

$3 \leftrightarrow 1$

$2 \leftrightarrow 2$

۳. متقاضی - کار

$2 \leftrightarrow 3$

$1 \leftrightarrow 1$

$3 \leftrightarrow 2$



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

عنوان درس: بهینه سازی خطی، تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) ۱۱۱۰۵۲ - آمار و کاربردها، ریاضی کاربردی (آنالیز عدد در عملیات)، ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۱۱۱۳۲۶

### سوالات تشریحی

۱.۴۰ نمره

۱- مسئله ی زیر را با روش سیمپلکس دو مرحله ای حل نمایید.

$$\text{Max } Z = 3x_1 + 2x_2 + 3x_3$$

s.t.

$$2x_1 + x_2 + x_3 \leq 2$$

$$3x_1 + 4x_2 + 2x_3 \geq 8$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

۱.۴۰ نمره

۲- مسئله ی زیر به همراه جدول ابتدایی و نهایی آن را در نظر بگیرید:

$$\text{Max } Z = 2x_1 + x_2$$

s.t.

$$x_1 + x_2 \leq 2$$

$$x_1 + 3x_2 \leq 3$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_1$	$s_2$	$\bar{b}$
Z	۱	-۲	-۱	۰	۰	۰
$s_1$	۰	۱	۱	۱	۰	۲
$s_2$	۰	۱	۳	۰	۱	۳
Z	۱	۰	۱	۲	۰	۴
$x_1$	۰	۱	۱	۱	۰	۲
$s_2$	۰	۰	۲	-۱	۱	۱

الف) اگر میزان  $C_1$  از مقدار ۲ به ۳ تغییر یابد، چه تأثیری بر بهینگی می گذارد؟

ب) اگر  $b_1$  از ۲ به ۱ تبدیل شود، چه تأثیری بر جواب مسئله دارد؟





تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

عنوان درس: بهینه سازی خطی، تحقیق در عملیات ۱

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) ۱۱۱۰۵۲-، آمار و کاربردها، ریاضی کاربردی (آنالیز عدد در عملیات)، ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۱۱۳۲۶

۱.۴۰ نمره

۳- جواب مسئله ی زیر را در فاصله ی  $0 \leq \theta \leq 10$  به دست آورید.

$$\text{Max } Z = (2 + \theta)x_1 + (3 - \theta)x_2$$

s.t.

$$x_1 + x_2 \leq 3$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 4$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

به ازای  $\theta = 0$  جدول بهینه عبارتست از:

	Z	$x_1$	$x_2$	$s_1$	$s_2$	$\bar{b}$
Z	۱	۰	۰	۱	۱	۷
$x_1$	۰	۱	۰	۲	-۱	۲
$x_2$	۰	۰	۱	-۱	۱	۱

۱.۴۰ نمره

۴- مسئله ی حمل و نقل زیر را حل نمایید.

مشتری انبار	عرضه		
	۱۰	۱۵	۱۰۰
	۵	۲۰	۲۰۰
تقاضا	۱۵۰	۵۰	

۱.۴۰ نمره

۵- قضیه ی میزان بهینگی را بیان و اثبات کنید.