

تعداد سوالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۱۰

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- کدامیک از محدودیت های زیر بیانگر انتخاب حداقل یکی از دو پروژه است. (متغیرهای y_1 و y_2 ، متغیرهای صفر و یک انتخاب دو پروژه هستند).

$$y_1 + y_2 \leq 1 \quad ۱ \quad y_1 + y_2 = 1 \quad ۲ \quad y_1 + y_2 \geq 1 \quad ۳ \quad y_1 - y_2 = 1 \quad ۴$$

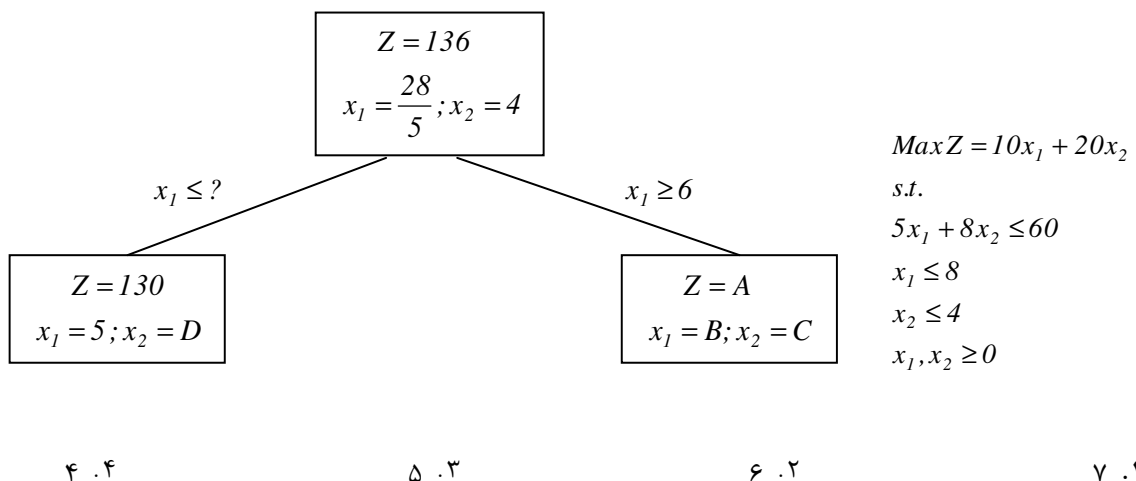
۲- انتخاب پروژه دوم منوط به انتخاب پروژه اول است. محدودیت مربوطه کدام است؟ (متغیرهای x_1 ، x_2 ، متغیرهای صفر و یک انتخاب دو پروژه هستند).

$$x_1 = x_2 \quad ۱ \quad x_1 + x_2 \geq 0 \quad ۲ \quad -x_1 + x_2 \leq 0 \quad ۳ \quad x_1 - x_2 \leq 0 \quad ۴$$

۳- فرض کنید که X_A ، X_B ، X_C متغیرهای صفر یا یکی هستند که در آن عدد یک بیانگر انتخاب و صفر بیانگر عدم انتخاب پروژه های A, B, C می باشند. اگر انتخاب پروژه های ناسازگار A و B مشروط به انتخاب پروژه C باشد، محدودیت مربوطه کدام است؟

$$X_A + X_B - X_C \leq 1 \quad ۱ \quad X_A + X_B - X_C \leq 0 \quad ۲ \quad X_A + X_B + X_C \leq 1 \quad ۳ \quad X_A + X_B - 2X_C \leq 0 \quad ۴$$

۴- استفاده از روش شاخه و کران (انشعاب و تحدید) در مسئله برنامه ریزی عدد صحیح زیر، نمودار زیر را نتیجه داده است. در شاخه سمت چپ به جای علامت سوال کدام مقدار باید قرار گیرد؟



تعداد سوالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۱۰

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۵-

طرح سوال ۵ تا ۷ مسئله برنامه ریزی خطی عدد صحیح خالص (محض) زیر و حل آن را در نظر بگیرید:

$$\max z = 6x_1 + 8x_2$$

St.

$$4x_1 + 16x_2 \leq 32$$

$$14x_1 + 4x_2 \leq 28$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$$Z = \frac{288}{13}$$

$$x_1 = \frac{20}{13}, \quad x_2 = \frac{21}{13}$$

$P_2: X \geq 2$

$$Z = ?$$

$$x_1 = ?, \quad x_2 = ?$$

$P_1: X \leq 1$

$$Z = ?$$

$$x_1 = \frac{12}{7}, \quad x_2 = ?$$

به سوالات زیر به صورت مستقل پاسخ دهید.

مقدار متغیر X_2 در انشعاب (شاخه) انجام شده مسئله P_1 چقدر است؟

$X_2 = 2$.۴

$X_2 = 0$.۳

$\frac{176}{7}$.۲
 $-X_2 = 7$

$X_2 = 1$.۱

۶- مقدار تابع هدف Z در انشعاب (شاخه) انجام شده مسئله P_2 چقدر است؟

$Z = 14$.۴

$\frac{128}{7}$.۳
 $= Z$

$Z = 16$.۲

$Z = 12$.۱

۷- تعداد جواب های موجه (قابل قبول) عدد صحیح این مسئله چقدر است؟

۱۰ .۴

۷ .۳

۶ .۲

بی نهایت .۱

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۱۰

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۸- در مدل برنامه ریزی عدد صحیح زیر کدام گزینه می تواند جواب بهینه مسئله باشد؟

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

s.t.

$$2x_1 + 3x_2 \leq 9$$

$$x_1 - x_2 \leq 7$$

$$x_1, x_2 \geq 0 \text{ and integers}$$

۲. $X_1 = 2; X_2 = 2; Z = 9$

۱. $X_1 = 2; X_2 = 3; Z = 9$

۴. $X_1 = 0; X_2 = 3; Z = 9$

۳. $X_1 = 0; X_2 = 3; Z = 8$

۹- در مدل برنامه ریزی خطی عدد صحیح زیر مقدار تابع هدف بهینه کدام است؟

$$\text{Max } Z = 5x_1 + 4x_2 + 10x_3$$

s.t.

$$4x_1 + 5x_2 + 7x_3 \leq 46$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0 \text{ and integers}$$

۴. ۳۶

۳. ۵۵

۲. ۶۰

۱. ۶۵

۱۰- مدل زیر در صورت حل با برنامه ریزی پویا چند مرحله خواهد داشت؟ (متغیرها همگی عدد صحیح هستند).

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

s.t.

$$x_1 x_2 + x_3 \leq 20$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

۲. ۲

۱. ۱

۴. قابل حل با برنامه ریزی پویا نیست

۳. ۳

تعداد سوالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۱۰

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۱۱- فرض کنید با ۴ واحد پولی بتوان در سه پروژه سرمایه گذاری نمود. به ازای مقادیر مختلف سرمایه گذاری در هر پروژه سودی حاصل می شود که در جدول زیر دیده می شود. در صورت حل این مسئله با روش برنامه ریزی پویا، در هر مرحله چند حالت (وضعیت) وجود دارد و تعریف آن کدام است؟

میزان سرمایه گذاری	سود پروژه		
	۱	۲	۳
۰	۰	۰	۰
۱	۲	۳	۵
۲	۴	۵	۸
۳	۷	۷	۹
۴	۱۱	۱۰	۱۰

۱. ۳، سود

۲. ۳، میزان سرمایه گذاری در پروژه

۳. ۵، موجودی سرمایه (سرمایه باقیمانده)

۴. ۴، موجودی سرمایه (سرمایه باقیمانده)

۱۲- در مورد مسئله برنامه ریزی خطی زیر کدام گزینه درست است؟

$$Max Z = 3x_1 + 8x_2$$

s.t.

$$2x_1 + 3x_2 \leq 36$$

$$x_1 \leq 15$$

$$x_2 \leq 10$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

۱. نمی توان مسئله را با برنامه ریزی پویا حل کرد.

۲. در صورت حل با برنامه ریزی پویا، ۲ مرحله و ۳ متغیر حالت (وضعیت) دارد.

۳. در صورت حل با برنامه ریزی پویا، ۳ مرحله و ۲ متغیر حالت (وضعیت) دارد.

۴. در صورت حل با برنامه ریزی پویا، متغیر حالت (وضعیت) گسسته دارد.

تعداد سوالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۱۰

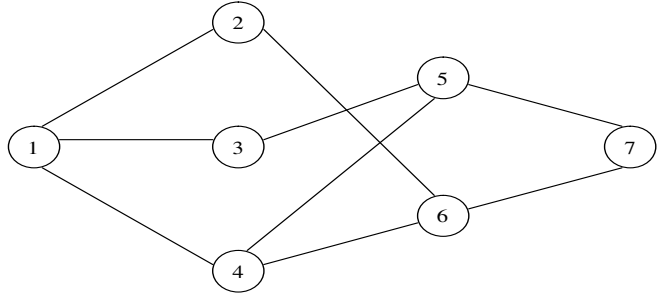
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۱۳- با توجه به شکل زیر اگر هدف رسیدن از گره مبدا ۱ به گره مقصد ۷ باشد حل مسئله با استفاده از روش حل برنامه ریزی پویا، چند مرحله خواهد داشت؟



۷ . ۴

۵ . ۳

۳ . ۲

۲ . ۱

۱۴- اگر مسئله زیر با برنامه ریزی پویا حل شود در مرحله دوم، حداکثر چند حالت (وضعیت) می تواند در نظر گرفته شود و متغیر تصمیم (اقدام) دارای چند مقدار می تواند باشد؟ (متغیرها همگی عدد صحیح هستند.)

$$Max Z = 12x_1 + 7x_2 + 15x_3$$

s.t.

$$x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 11$$

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

۴ و ۱۲ . ۴

۳ و ۱۲ . ۳

۳ و ۱۱ . ۲

۴ و ۱۱ . ۱

۱۵- یک سیستم با سه جزء موازی را در نظر بگیرید. چنانچه پایائی (قابلیت اطمینان) اجزاء به ترتیب ۰،۹۰، ۰،۸۰ و ۰،۷۵ باشند، پایائی سیستم چقدر است؟

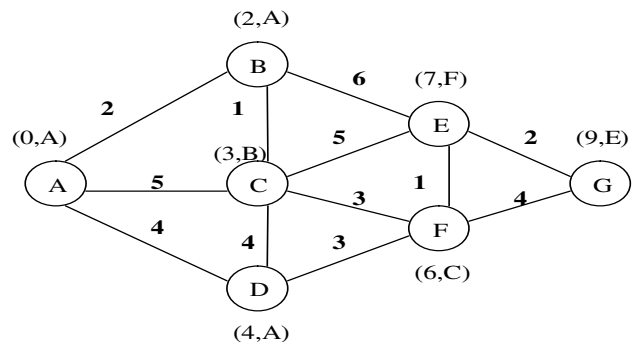
۰،۸۱۷ . ۴

۰،۴۶۰ . ۳

۰،۵۴۰ . ۲

۰،۹۹۵ . ۱

۱۶- با توجه به نشانه های زیر، کوتاهترین مسیر بین A تا G کدام است؟



A - B - C - F - E - G . ۲

A - D - F - G . ۱

A - B - E - G . ۴

A - D - F - E - G . ۳

تعداد سوالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۱۰

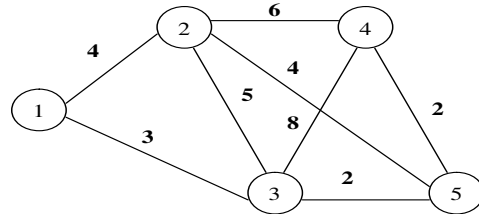
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

سری سوال: ۱ یک

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۱۷- هزینه درخت پوشا (پوششی) در شبکه زیر کدام است؟



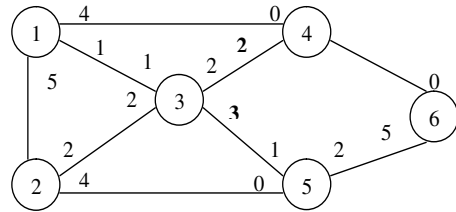
۵ . ۴

۷ . ۳

۱۳ . ۲

۱۱ . ۱

۱۸- حداکثر جریان انتقالی در مسیر ۱ - ۲ - ۳ - ۵ - ۶ کدام است؟



۵ . ۴

۳ . ۳

۲ . ۲

۱ . ۱

۱۹- در یک برنامه ریزی سلسله مراتبی (AHP)، برای یک ماتریس سه در سه مقایسه زوجی عوامل، $\lambda = 3.019$ به دست آمده است. مقدار نسبت سازگاری چقدر است؟ (RI=0.58)

۰.۰۱۶۳ . ۴

۰.۰۰۸ . ۳

۵.۲۰۵ . ۲

۰.۰۱۱ . ۱

۲۰- طرح سوال (۲۰ تا ۲۲) در یک برنامه ریزی سلسله مراتبی (AHP)، یک ماتریس مقایسه زوجی گزینه ها به صورت زیر داده شده است.

عامل راحتی	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳
گزینه ۱	۱	۲	۸
گزینه ۲		۱	۶
گزینه ۳			۱

به سوالات زیر به صورت مستقل پاسخ دهید.

(۲۰) درجه اهمیت گزینه ۱ با توجه به عامل راحتی چقدر است؟

0.593 . ۴

0.341 . ۳

0.066 . ۲

0.091 . ۱

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۱۰

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۲۱- درجه اهمیت گزینه ۲ با توجه به عامل راحتی چقدر است؟

۰.۱ 0.133 ۰.۲ 0.143 ۰.۳ 0.341 ۰.۴ 0.593

۲۲- درجه اهمیت گزینه ۳ با توجه به عامل راحتی چقدر است؟

۰.۱ 0.431 ۰.۲ 0.196 ۰.۳ 0.066 ۰.۴ 0.593

۲۳- طرح سوال ۲۳ تا ۲۵) در یک برنامه ریزی سلسله مراتبی (AHP)، بخشی از اطلاعات مورد نیاز در جدول ضرائب اهمیت عوامل و نیز ارزیابی عوامل به صورت زیر است.

عوامل	ضرب اهمیت	ارزیابی عوامل			
		گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه ۴
عامل ۱		0.5202	0.3000	0.1309	
عامل ۲	0.2000	0.2000	0.5000	0.1000	
عامل ۳	0.3000	0.3000	0.2500	0.4000	
عامل ۴	0.1000	0.1500	0.2000	0.1500	خواسته سوال ۲۳

به سوالات زیر به صورت مستقل پاسخ دهید.
۲۳) ارزیابی گزینه ۴ بر اساس عامل ۴ چقدر است؟

۰.۱ 0.10 ۰.۲ 0.20 ۰.۳ 0.40 ۰.۴ 0.50

۲۴- اولویت کلی گزینه ۱ با توجه به تمام عوامل (ارزیابی موزون کل گزینه ۱) چقدر است؟

۰.۱ 0.35308 ۰.۲ 0.31500 ۰.۳ 0.20736 ۰.۴ 0.12456

۲۵- اولویت کلی گزینه ۴ با توجه به تمام عوامل (ارزیابی موزون کل گزینه ۴) چقدر است؟

۰.۱ 0.35308 ۰.۲ 0.31500 ۰.۳ 0.20736 ۰.۴ 0.12456

۲۶- طرح سوال ۲۶ تا ۲۸) در صبح روزهای عادی به طور متوسط هجده نفر در ساعت وارد یک فروشگاه نان و شیرینی می شوند. تابع ورودی این سیستم به صورت (فرابند) پواسان با میانگین هجده نفر در ساعت مشخص می شود. هر یک از کارکنان این فروشگاه، به طور متوسط در هر چهار دقیقه یک مشتری را سرویس داده و از سیستم خارج می سازد. این زمان با توزیع نمایی و با میانگین چهار دقیقه است. با توجه به این اطلاعات به سوالات زیر به صورت مستقل پاسخ دهید. سرعت ورودی و سرعت سرویس دهی را مشخص کنید.

۰.۱ $\lambda = 18, \mu = 4$ ۰.۲ $\lambda = 18, \mu = 15$ ۰.۳ $\lambda = 3.33, \mu = 4$ ۰.۴ $\lambda = 3.33, \mu = 15$

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۱۰

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۲۷- شاخص جریان در سیستم را مشخص کنید.

۱. 1.2 ۲. 4.5 ۳. 0.83 ۴. 0.33

۲۸- ضریب بهره وری سیستم را برای $m=2$ محاسبه کنید.

۱. 1.2 ۲. 0.4 ۳. 0.6 ۴. 2.25

۲۹- طرح سوال ۲۹ تا ۳۰) یک شرکت هواپیمایی درصدد است که یک شعبه فروش بلیط در یک مرکز فروش جدید به وجود آورد که یک فروشنده داشته باشد. تصور می شود که تقاضا برای بلیط و اطلاعات در هر ساعت ۱۵ بار باشد که دارای توزیع (فرایند) پواسان است. فرض بر این است که زمان سرویس دهی دارای توزیع نمایی است. تجربه در موارد مشابه نشان داده است که زمان پاسخگویی به هر تقاضا به طور متوسط سه دقیقه به طول می انجامد. به سوالات زیر به صورت مستقل پاسخ دهید.

۲۹) ضریب بهره وری از سیستم را محاسبه کنید.

۱. 0.75 ۲. 5.0 ۳. 0.25 ۴. 0.20

۳۰- میانگین مدت زمانی که مشتری در این شعبه آژانس صرف خواهد کرد، بر حسب دقیقه چقدر است؟

۱. 0.20 ۲. 12.0 ۳. 2.25 ۴. 3.0

سوالات تشریحی

۰،۸۶ نمره

۱- امکان تولید محصولی توسط چهار ماشین مختلف وجود دارد. هر ماشین دارای ظرفیت تولید، هزینه ثابت راه اندازی و هزینه متغیر تولید در هر دور تولید است که در جدول زیر ارائه شده است:

ماشین	هزینه راه اندازی	هزینه متغیر هر واحد تولید	ظرفیت تولید
۱	۵۰۰	۱۰	۹۰۰
۲	۴۶۰	۱۲	۱۰۰۰
۳	۴۰۰	۸	۶۰۰
۴	۳۵۰	۱۴	۸۰۰

در صورتی که حداقل مقدار تولید در این دور تولیدی، دو هزار واحد باشد، می خواهیم بدانیم از کدام ماشین ها و به چه میزان باید تولید کرد تا کل هزینه ها حداقل شود. این مساله را به شکل یک مدل برنامه ریزی عدد صحیح (مدل برنامه ریزی مختلط با بهره گیری از متغیرهای صفر و یک) فرموله کنید.

تعداد سوالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۱۰

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

نمره ۰،۸۶

۲- مسئله برنامه ریزی خطی عدد صحیح ترکیبی (مختلط) زیر را که در آن فقط متغیر X_1 می بایست عدد صحیح شود، با استفاده از روش شاخه و کران (انشعاب و تحدید) حل کنید.

$$\text{Max } Z = 50 X_1 + 10 X_2$$

S.t.

$$X_1 + X_2 \leq 15$$

$$4 X_1 + X_2 \leq 25$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

نمره ۰،۸۶

۳- یک شرکت تولیدی می خواهد برنامه تولید خود را برای سه ماهه اول سال آتی تنظیم نماید. این شرکت که ماشین آلات سنگین خاصی را تولید می کند، پیش بینی کرده است که در ابتدای فروردین ماه یک دستگاه از ماشین آلات فوق در انبار موجود باشد و می خواهد در ابتدای تیرماه نیز موجودی انبار صفر گردد. میزان تولید در هر ماه حداکثر سه دستگاه است و شرکت مجاز است تا در یک ماه تولیدی نیز نداشته باشد. میزان تقاضا در هر ماه و هزینه تولید یک واحد محصول و هزینه نگهداری یک دستگاه ماشین در انبار (بر مبنای محاسبات در انتهای ماه) در جدول زیر داده شده است:

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد
تقاضای ماهیانه	۳	۲	۱
هزینه تولید واحد محصول	۱۰	۱۲	۱۴
هزینه نگهداری واحد محصول	۱	۳	۲

با استفاده از برنامه ریزی پویا، میزان تولید شرکت در هر ماه را به گونه ای به دست آورید که مجموع هزینه ها، حداقل گردد.

نمره ۰،۸۶

۴- مساله زیر را با استفاده از روش برنامه ریزی پویا حل کنید:

$$\text{Max } Z = (X_1 + 2)^2 + X_2 \cdot X_3 + (X_4 - 5)^2$$

S.t.

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \leq 5$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0 \text{ و عدد صحیح}$$

تعداد سوالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۱۰

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

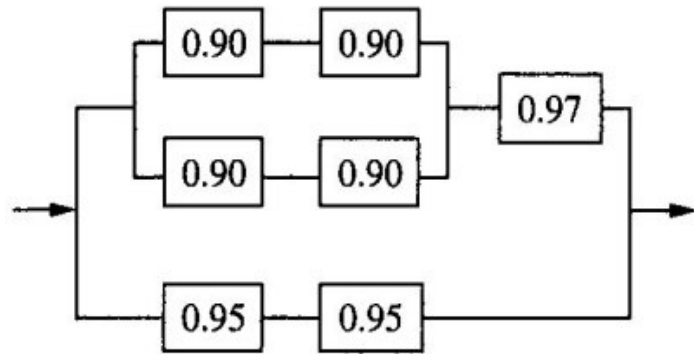
سری سوال: یک ۱

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۰،۵۷ نمره

۵- قابلیت اطمینان سیستم در پیکربندی زیر را به دست آورید.



۰،۵۷ نمره

۶- (در مبحث تئوری بازی ها) ماتریس دریافت زیر را در نظر بگیرید.

	بازیکن B		
بازیکن A	۵	۲	
	۱	۳	
	۳	۰	

اگر این بازی از نقطه نظر جبری مورد بررسی قرار گیرد و هر استراتژی مختلط بازیکن اول (A)، با (x_1, x_2, x_3)

نشان داده شود به گونه ای که $\sum_{i=1}^3 x_i = 1$ باشد، مساله برنامه ریزی خطی را که بازیکن اول مایل به حل آن است، بنویسید.

تعداد سوالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۱۰

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۷- یک ماتریس مقایسه زوجی گزینه ها در روش **AHP** (برنامه ریزی سلسله مراتبی) برای عاملی (عامل ۱) داده شده است:

الف) ارقام ارزیابی (درجه اهمیت گزینه ها) برای این عامل (عامل ۱) را تا چهار رقم دست آورید.	6	4	2	1
ب) اگر اطلاعات مورد نیاز در جدول ضرائب اهمیت عوامل و نیز ارزیابی سایر عوامل صورت زیر باشد، با تکمیل جدول فوق و محاسبات لازم، نشان دهید کدام گزینه برای مناسب تر است.	5	3	1	
	3	1		
	1			

		ارزیابی عوامل			
عوامل	ضریب اهمیت	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه ۴
عامل ۱		جواب الف مساله	جواب الف مساله	جواب الف مساله	جواب الف مساله
عامل ۲	0.1000	0.2000	0.6000	0.1000	
عامل ۳	0.3000	0.3000	0.2500	0.4000	
عامل ۴	0.2000	0.2500	0.2000	0.1500	

۸- یک ماتریس مقایسه زوجی گزینه ها در روش **AHP** (برنامه ریزی سلسله مراتبی) برای عاملی داده شده است:

نسبت سازگاری اعداد این ماتریس مقایسه زوجی چقدر است؟ ($RI = 0.90$)	9	6	3	1
	3	2	1	
	2	1		
	1			

تعداد سوالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۱۰

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: تحقیق در عملیات ۲

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی صنایع، مهندسی صنایع (چندبخشی) ۱۱۲۲۰۲۲

۵۷، ۰ نمره

- ۹- کتابخانه ای عمومی که فقط یک کتابدار دارد را در نظر بگیرید. اعضای کتابخانه طبق فرایند پواسون با میانگین ده نفر در ساعت وارد می شوند. مدت زمانی که طول می کشد تا این کتابدار به تقاضای یک عضو رسیدگی کند، متغیری تصادفی با توزیع نمایی و میانگین پنج دقیقه است. مطلوبست: (لطفاً به ترتیب و منظم پاسخ دهید)
- الف) در چند درصد اوقات، این کتابدار بیکار است؟
- ب) احتمال اینکه سه نفر در صف منتظر باشند تا کتابدار به تقاضای آنها رسیدگی کند، چقدر است؟
- ج) به طور متوسط یک مشتری چه مدت در صف منتظر می ماند تا کتابدار به تقاضای او رسیدگی کند؟
- د) چند نفر به طور متوسط در صف منتظر هستند تا کتابدار به تقاضای آنها رسیدگی کند؟
- هـ) از لحظه ورود یک مشتری تا لحظه ای که کار او تمام شود، به طور متوسط چه مدت طول می کشد؟
- و) احتمال اینکه مشتری اصلاً در صف منتظر نماند، چقدر است؟

۵۷، ۰ نمره

- ۱۰- یک کارواش تمام اتوماتیک را در نظر بگیرید که در آن زمان شستشوی هر اتومبیل پنج دقیقه باشد. در صبح یک روز تعطیل که عموماً علاقمند هستند اتومبیل خود را بشویند، به طور متوسط هشت اتومبیل در ساعت به این کارواش مراجعه می کنند و بنا به فرض دارای توزیع (فرایند) پواسان است. مطلوبست:
- الف: میانگین تعداد اتومبیل در خط انتظار کارواش
- ب: میانگین زمانی را که یک اتومبیل در این کارواش صرف خواهد نمود.