

المحتويات

الصفحة	الموضوع
	الباب الأول : أنظمة المعادلات الخطية
١	١-١ نظام المعادلات الخطية
٣	الحالات الممكنة لمجموعات الحلول
٤	الأنظمة المتكافئة وعمليات المعادلات
١٢	تمارين ١-١
١٣	٢-١ الشكل الصفي المدرج
١٣	الصورة المصفوفية والصورة الاتجاهية
	لنظام المعادلات الخطية
١٧	عمليات الصفوف
٢٠	الشكل الصفي المدرج المختزل
٣٥	تمارين ٢-١
٣٩	٣-١ أنواع مجموعات الحلول
٣٩	الأنظمة المتوافقة
٤٦	المتغيرات الحرة
٤٨	تمارين ٣-١
٥١	٤-١ أنظمة المعادلات المتجانسة
٥١	حلول الأنظمة المتجانسة
٥٤	فضاء الصفري لمصفوفة
٥٧	تمارين ٤-١
٦٠	٥-١ المصفوفات غير الشاذة
٦٣	فضاء الصفري للمصفوفات غير الشاذة
٦٦	تمارين ٥-١
	الباب الثاني : المتجهات
٦٩	١-٢ العمليات على المتجهات
٧٢	خواص فضاء المتجهات
٧٤	تمارين ١-٢

٧٦	٢-٢ التراكيب الخطية
٨٣	الصورة الاتجاهية لمجموعات الحلول
١٠٣	الحلول الخاصة، الأنظمة المتجانسة
١٠٧	تمارين ٢-٢
١٠٩	٣-٢ المجموعات المولدة
١٠٩	امتداد مجموعة متجهات
١١٨	المجموعات المولدة لفضاءات الصفرية
١٢٦	تمارين ٣-٢
١٢٩	٤-٢ الاستقلال الخطي
١٢٩	مجموعة المتجهات المستقلة خطياً
١٣٧	الاستقلال الخطي والمصفوفات الشاذة
١٣٩	فضاءات الصفرية، الامتداد، الاستقلال الخطي
١٤٣	تمارين ٤-٢
١٤٨	٥-٢ الارتباط الخطي والتوليد
١٤٨	المجموعات المرتبطة خطياً والتوليد
١٥٢	تصفية المتجهات
١٦٢	تمارين ٥-٢
١٦٤	٦-٢ التعامد
١٦٤	حساب الأعداد المركبة والمتجهات
١٦٥	الضرب الداخلي
١٦٨	المعيار
١٧٠	المتجهات المتعامدة
١٧٣	عملية جرام-شميدت
١٧٩	تمارين ٦-٢
	الباب الثالث : المصفوفات
١٨١	١-٣ العمليات على المصفوفات
١٨٢	خواص الفضاء الاتجاهي

١٨٤	مدور المصفوفة والمصفوفات المتماثلة
١٨٧	المصفوفات والمرافق المركب
١٨٩	قرين المصفوفة
١٩١	تمارين ١-٣
١٩٤	٢-٣ ضرب المصفوفات
١٩٤	ضرب مصفوفة في متجه
١٩٦	ضرب المصفوفات
٢٠٠	خواص ضرب المصفوفات
٢٠٧	المصفوفات الهيرميتية
٢٠٩	تمارين ٢-٣
٢١٢	٣-٣ معكوس المصفوفة ونظام المعادلات الخطية
٢١٢	الحلول والمعكوسات
٢١٣	معكوس المصفوفة
٢١٦	حساب معكوس المصفوفة
٢٢٢	خواص معكوس المصفوفة
٢٢٥	تمارين ٣-٣
٢٢٨	٤-٣ معكوسات المصفوفات والمصفوفات غير الشاذة
٢٣١	المصفوفات الواحدية
٢٣٦	تمارين ٤-٣
٢٣٨	٥-٣ فضاءات الصفوف والأعمدة
٢٣٨	فضاءات الأعمدة وأنظمة المعادلات
٢٢٤	فضاء الأعمدة الممتد بالأعمدة الأصلية
٢٤٥	فضاء الأعمدة لمصفوفة غير شاذة
٢٤٧	فضاء صفوف مصفوفة
٢٥٦	تمارين ٥-٣
٢٥٩	٦-٣ المجموعات الجزئية الأربع
٢٥٩	فضاء الصفورية الأيسر
٢٦٠	حساب فضاءات الأعمدة
٢٦٤	الشكل الصففي المدرج الموسع

٢٦٨	المجموعات الجزئية الأربع
٢٨١	تمارين ٦-٣
	الباب الرابع : الفضاءات الاتجاهية
٢٨٣	١-٤ الفضاءات الاتجاهية
٢٨٥	أمثلة للفضاءات الاتجاهية
٢٩١	خواص الفضاء الاتجاهي
٢٩٥	تمارين ١-٤
٢٩٨	٢-٤ الفضاءات الجزئية
٣٠٥	امتداد مجموعة
٣١٣	تمارين ٢-٤
٣١٦	٣-٤ الاستقلال الخطي و المجموعات المولدة
٣١٦	الاستقلال الخطي
٣٢٢	المجموعات المولدة
٣٢٥	تمثيل المتجهات
٣٢٨	تمارين ٣-٤
٣٣٠	٤-٤ الأساسات
٣٣٤	أساسات الفضاءات الجزئية المولدة بمتجهات الأعمدة
٣٣٧	الأساسات والمصفوفات غير الشاذة
٣٣٨	الأساسات المتعامدة والإحداثيات
٣٤٤	تمارين ٤-٤
٣٤٥	٥-٤ البعد
٣٥٠	بعد الفضاءات الاتجاهية
٣٥٢	رتبة وصفورية مصفوفة
٣٥٤	رتبة وصفورية مصفوفة غير الشاذة
٣٥٦	خواص البعد
٣٦٢	الرتبة والمدور
٣٦٤	تمارين ٥-٤
	الباب الخامس : المحددات
٣٦٧	١-٥ محدد المصفوفة

٣٦٧	المصفوفات الأولية	
٣٧٤	تعريف المحدد	
٣٧٥	حساب المحددات	
٣٨١	تمارين ١-٥	
٣٨٣	٢-٥ خواص محدد المصفوفة	
٣٨٣	المحددات وعمليات الصفوف	
٣٨٩	المحددات، عمليات الصف، المصفوفات الأولية	
٣٩١	المحددات، المصفوفات غير الشاذة، ضرب المصفوفات	
٣٩٤	تمارين ٢-٥	
	الباب السادس : القيم الذاتية	
٣٩٥	١-٦ القيم الذاتية والمتجهات الذاتية	
٣٩٥	القيم الذاتية والمتجهات الذاتية لمصفوفة	
٣٩٧	كثيرات الحدود والمصفوفات	
٤٠٠	وجود القيم الذاتية والمتجهات الذاتية	
٤٠٥	حساب القيم الذاتية والمتجهات الذاتية	
٤٠٩	أمثلة لحساب القيم الذاتية والمتجهات الذاتية	
٤٢٢	تمارين ١-٦	
٤٩٥	٢-٦ خواص القيم والمتجهات الذاتية	
٤٩٥	الخواص الأساسية للقيم الذاتية	
٤٣٢	التعددات للقيم الذاتية	
٤٣٧	القيم الذاتية للمصفوفات الهيرميتية	
٤٣٩	تمارين ٢-٦	
٤٣٩	٣-٦ التشابه والتقطير	
٤٣٩	المصفوفات المتشابهة	
٤٤١	خواص المصفوفات المتشابهة	
٤٤٣	التقطير	
٤٥٤	متتابعات فيبوناشي	
٤٥٧	تمارين ٣-٦	

الباب السابع : التحويلات الخطية

- ١-٧ التحويلات الخطية ٤٥٨
- المصفوفات والتحويلات الخطية ٤٥٨
- التحويلات الخطية والتراكيب الخطية ٤٦٨
- الصور العكسية ٤٧٤
- تحويل خطي جديد من تحويل خطي قديم ٤٧٧
- تمارين ١-٧ ٤٨٢
- ٢-٧ التحويلات الخطية الأحادية ٤٨٥
- أمثلة على التحويلات الخطية الأحادية ٤٨٥
- نواة التحويل الخطي ٤٨٨
- التحويلات الخطية الأحادية والاستقلال الخطي ٤٩٤
- التحويلات الخطية الأحادية والبعد ٤٩٦
- تحصيل التحويلات الخطية الأحادية ٤٩٦
- تمارين ٢-٧ ٤٩٧
- ٣-٧ التحويلات الخطية الفوقية ٥٠٠
- أمثلة للتحويلات الخطية الفوقية ٥٠٠
- مدى التحويل الخطي ٥٠٥
- المجموعات المولدة والتحويلات الخطية الفوقية ٥١٢
- التحويلات الخطية الفوقية والبعد ٥١٥
- تحصيل التحويلات الخطية الفوقية ٥١٦
- تمارين ٣-٧ ٥١٧
- ٤-٧ التحويلات الخطية المنعكسة ٥١٩
- قابلية الانعكاس ٥٢٣
- التراكيب (البنى) والتماثل ٥٢٨
- الرتبة والصفورية للتحويل الخطي ٥٣١
- تمارين ٤-٧ ٥٣٦

الباب الثامن : التمثيلات

- ١-٨ تمثيلات المنتج ٥٣٨

٥٤٥	تشخيص الفضاءات الاتجاهية
٥٤٦	مبدأ الأحداث
٥٥١	تمارين ١-٨
٥٥٣	٢-٨ تمثيلات المصفوفة
٥٦٢	تمثيل جديد من تمثيل موجود
٥٦٩	خواص تمثيلات المصفوفة
٥٧٧	التحويلات الخطية المنعكسة
٥٨٣	تمارين ٢-٨
٥٨٦	٣-٨ تغيير الأساس
٥٨٦	القيم والمتجهات الذاتية للتحويل الخطي
٥٨٧	مصفوفة تغيير الأساس
٥٩٦	تمثيلات المصفوفة والتشابه
٦٠٧	حساب المتجهات الذاتية للتحويلات الخطية
٦٢١	تمارين ٣-٨
٦٢١	٤-٨ التقطير العياري المتعامد
٦٢١	المصفوفات المثلثة
٦٢٣	التمثيل المصفوفي المثلث العلوي
٦٣٠	المصفوفات الطبيعية
٦٣١	التقطير العياري المتعامد
٦٣٨	تمارين ٤-٨
٦٤٤	المراجع