

دکتر عبدالحمید ریاضی

رجوع نیال آ: باب لکھن اہمیت \*

● جولي ايضا الجيد يتا : هذا هو

پیشہ و ارتقاء و انشاد : پیشہ

•  $\frac{1}{2} : 0.007$  in. wide

۵۲ سالہ بیٹے : راجا پورہ

تاریخ: ۱۳۹۲/۱۰/۱۰

بیاد پ لچ : بیاد پ لچ

۷۵۹۷۷۸ شهیدان لعل : زینت و شرف

تسا ائمه پاپ رقه : پاپ رقه .

# رجلۂ خیال آ

رجلۂ خیالۂ بیہوشاں بیہوشاں

• عنوان کتاب: آنالیز تابعی (انجیل ہلالہ لکھنؤ)

• مؤلف: دکتور عبدالحمید ریاضی

• ناشر: دانشگاه صنعتی امیرکبیر

• قطع: وزیری

• تیراژ: ۲۰۰۰ نسخه

• چاپ اول: پائیز سال ۷۰

• لیتوگرافی: تصویر

• چاپ و صحافی: چاپ سایہ

• امور فنی و هنری: سازمان پژوهش ۸۲۳۹۵۷

• حق چاپ: حق چاپ محفوظ است

## تقدیم به

همسرم و فرزندانم هومن، هاله و بهزاد

عبدالله

مقدمه

فصل ۱ مروری بر جبر خطی و توپولوژی

۱.۱ جبر خطی

۱.۲ توپولوژی

مسائل فصل اول

فصل ۲ فضاهای همبند و فضاهای باناخ

۲.۱ فضاهای همبند و فضاهای باناخ

۲.۲ فضاها با نرمی و فضاها با نرمی

۲.۳ فضاهای همبند و فضاهای باناخ

۲.۴ فضاها با نرمی و فضاها با نرمی

مسائل فصل دوم

فصل ۳ فضاهای توپولوژیک خطی

۳.۱ فضاهای توپولوژیک خطی

۳.۲ فضاها با نرمی و فضاها با نرمی

۳.۳ فضاهای توپولوژیک خطی

مسائل فصل سوم

فصل ۴ فضاها با نرمی و فضاها با نرمی

۴.۱ فضاها با نرمی و فضاها با نرمی

|    |                 |    |
|----|-----------------|----|
| ۱۱ | در رابطه با ... | ۵۷ |
| ۲۱ | در رابطه با ... | ۵۸ |
| ۳۱ | در رابطه با ... | ۵۹ |
| ۴۱ | در رابطه با ... | ۶۰ |

|    |                 |    |
|----|-----------------|----|
| ۷۶ | فهرست مطالب     | ۷۶ |
| ۷۶ | در رابطه با ... | ۷۶ |
| ۷۶ | در رابطه با ... | ۷۶ |

مقدمه

|    |                                   |    |
|----|-----------------------------------|----|
| ۷  | فصل ۱ مروری بر جبر خطی و توپولوژی | ۷  |
| ۹  | ۱ § جبر خطی                       | ۹  |
| ۱۲ | ۲ § توپولوژی                      | ۱۲ |
| ۱۶ | مسائل فصل اول                     | ۱۶ |

فصل ۲ فضاهای هنجار و فضاهای باناخ

|    |                                           |    |
|----|-------------------------------------------|----|
| ۲۱ | ۳ § فضاهای هنجار و فضاهای باناخ           | ۲۱ |
| ۲۱ | ۴ § عملگرهای خطی روی فضاهای هنجار         | ۲۱ |
| ۲۹ | ۵ § فضاهای هنجار متناهی البعد             | ۲۹ |
| ۳۵ | ۶ § فضای خارج قسمت و حاصلضرب فضاهای هنجار | ۳۵ |
| ۴۱ | مسائل فصل دوم                             | ۴۱ |
| ۴۶ | در رابطه با ...                           | ۴۶ |

فصل ۳ فضاهای توپولوژیک خطی

|    |                                |    |
|----|--------------------------------|----|
| ۵۱ | ۷ § فضاهای توپولوژیک خطی       | ۵۱ |
| ۵۱ | ۸ § شبه هنجارها و تحدب موضعی   | ۵۱ |
| ۵۷ | ۹ § فضاهای هنجارپذیر و مترپذیر | ۵۷ |
| ۶۴ | مسائل فصل سوم                  | ۶۴ |
| ۶۶ | در رابطه با ...                | ۶۶ |

فصل ۴ قضیه هان - باناخ و کاربردهای آن

|    |                       |    |
|----|-----------------------|----|
| ۷۱ | ۱۰ § قضیه هان - باناخ | ۷۱ |
|----|-----------------------|----|

۱۱ § کاربردهائی از قضیه‌های - باناخ

۱۲ § دوگان دوم یک فضای هنجار و توپولوژی ضعیف \*

۱۳ § تحدب

مسائل فصل چهارم

فصل ۵ قضایای عمومی در مورد عملگرهای خطی

۱۴ § نگاشت‌های بسته

۱۵ § قضیه نگاشت باز و کاربردهای آن

۱۶ § قضیه کرانداری یکنواخت

۱۷ § عملگرهای الحاقی و عملگرهای فشرده

مسائل فصل پنجم

فصل ۶ فضاهای هیلبرت

۱۸ § هندسه فضاهای ضرب داخلی

۱۹ § فضاهای هیلبرت

۲۰ § عملگرهای خاص روی فضاهای هیلبرت

مسائل فصل ششم

فصل ۷ جبرهای باناخ

۲۱ § جبرهای باناخ و همسانی‌های روی آن

۲۲ § طیف و خواص آنها

۲۳ § جبرهای باناخ جابجائی

مسائل فصل هفتم

منابع

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

فهرست راهنما

ملف ٤٥

1. Hilbert    2. Banakha    3. Rissa

برای پیشرفت بهتر، دانشجو باید اطلاعات کافی در زمینه‌های جبر خطی، توپولوژی، نظریه اندازه و آنالیز مختلط داشته باشد. همچنین حل مسائل آخر هر فصل کمک بزرگی به درک بهتر مطالب خواهد نمود.

در خاتمه از کلیه دانشجویانی که طی ده سال تدریس آنالیز تابعی در دانشگاه شیراز در کلاس درس اینجانب حضور داشته و مرا از پیشنهادات سازنده خودشان که باعث تدوین بهتر کتاب حاضر گردیده، بهره‌مند ساخته‌اند صمیمانه تشکر می‌کنم.

همچنین از مدیریت محترم دانشکده علوم و مدیریت محترم دانشگاه صنعتی امیرکبیر بخاطر همکاری در انتشار این کتاب قدردانی و تشکر می‌نمایم.

# • مروری بر جبر خطی و توپولوژی

در این فصل به ارائه تعاریف ، مفاهیم مقدماتی و همچنین بیان بعضی از قضایای جبر خطی و توپولوژی ، باندازه‌ای که در فصول بعد مورد نیازاند می‌پردازیم .

§ ۱ جبر خطی  
در این فصل و فصول آینده  $\Phi$  نشان دهنده  $\mathbb{C}$  ( میدان اعداد مختلط ) و یا  $\mathbb{R}$  ( میدان اعداد حقیقی ) است .

## ۱.۱ تعاریف

مجموعه  $X$  را یک فضای خطی روی  $\Phi$  می‌نامیم ، هرگاه عمل دوتائی  $+$  که آنرا جمع می‌نامیم ، از  $X \times X$  به  $X$  ، و عمل دوتائی که آنرا ضرب اسکالر می‌نامیم ، از  $\Phi \times X$  به  $X$  ، موجود باشند بقسمی که برای هر  $x, y, z \in X$  و هر  $\alpha, \beta \in \Phi$  داشته باشیم

$$\text{الف. } x+y=y+x$$

$$\text{ب. } (x+y)+z=x+(y+z)$$

ج. عنصر  $0 \in X$  وجود دارد ، بقسمی که  $x+0=x$  . عنصر  $0$  را صفر می‌نامیم .

$$\text{د. } \alpha(x+y)=\alpha x+\alpha y$$

$$\text{ه. } (\alpha+\beta)x=\alpha x+\beta x$$

$$\text{و. } \alpha(\beta x)=(\alpha\beta)x$$

$$\text{ز. } 0.x=0, 1.x=x$$

عناصر  $x(-1)$  را به  $-x$  نشان داده و آنرا قرینه  $x$  می‌نامیم .