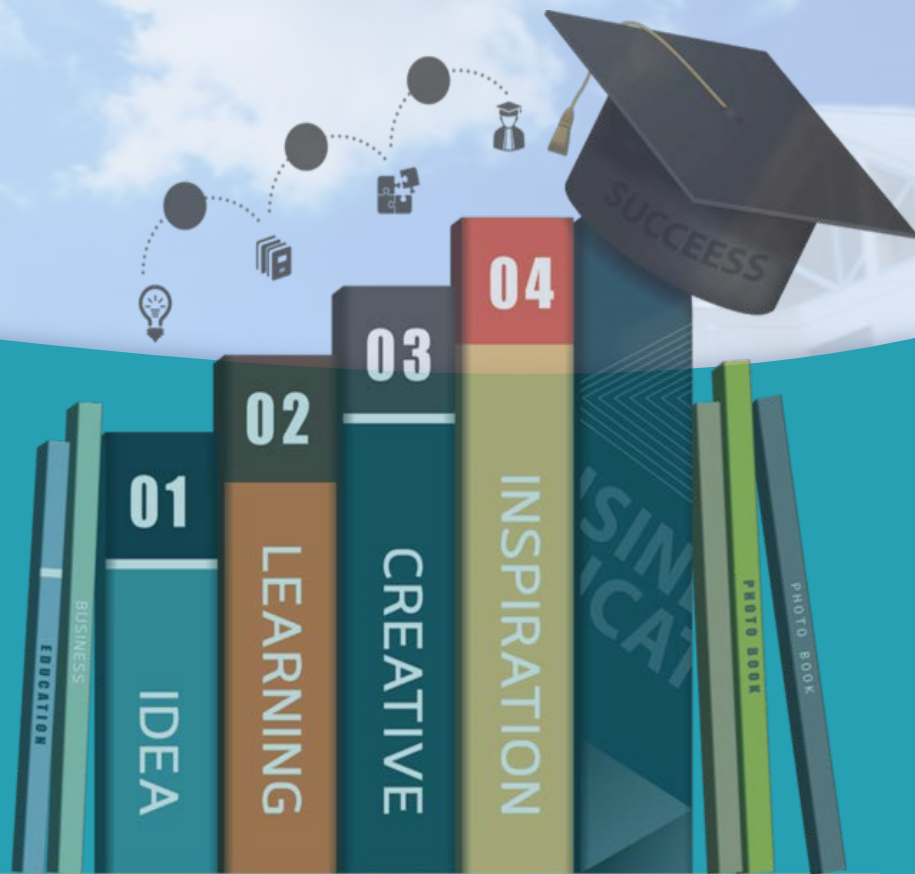


“高等代数” 线上线下混合式教学的尝试

福建省“高等代数”、“线性代数”课程建设第21次研讨会

蒋剑剑 讲师

2019.11.17 泉州





目录

CONTENTS

道

时势、定位、目标

术

设计、内容、活动

器

平台、工具、资源

用

案例、数据、进化





道



时势

用课、金课、课程思政、师范认证、学情变化

优质开放资源日趋丰富 / 淘汰水课、打造金课 / 课程思政要求适应普通高等学校师范类专业认证 / 学情变化、学习方式变革

定位

针对本校数学与应用数学师范专业精心建设

师范性、应用性 / 学生中心、产出导向、持续改进 / 融合课程思政精准服务学生学习 / 学习的集散中心（引路人） / 学科半通识课程

目标

保底拔高、落实个性化自主学习、促进合作学习

有效达成课程学习目标 / 紧密对接培养目标 / 提升学习效果
加强情感态度价值观的培养 / 使学生学会学习、反思、应用





课程学习目标



掌握“线性方程组、矩阵、行列式、一元多项式、二次型、向量空间、线性变换、欧氏空间”的基本理论知识，理解基本原理，能相互体认几何直观与代数表述，熟悉公理化体系、等价分类思想及学科历史，知晓若干应用案例

A

掌握代数基本方法，锻炼代数思维和运算能力，熟悉基本的演绎推理与论证方法，提升抽象思维能力和学术表达能力，养成用高等代数的观点、思想和方法反刍初等数学的能力

B

掌握数学类课程行之有效的学习方法，养成自主学习、独立思考的素质，具备较强的创新意识，提高代数建模能力，努力做到积极发现问题、准确提出问题、缜密分析问题、运用所学知识灵活地解决问题，不断提升数学素养

C



术



设计

主线贯穿、环环相扣、资源整合、高阶多维

问题驱动章节自然延伸 (HPM、STEM) / 分层、保底拔高
打通课前、课中、课后三大环节 / 分解学习强度 / 迎来送往
精选、整合资源 (MOOC、公众号、博客、期刊) / 可扩展

内容

“四基”、专题、应用、文化、思维、表达

基础知识、基本技能、基本思想、基本活动经验 / 探究、品鉴
非平凡应用、建模 / 数学文化 / 数学思维、方法论、解题策略

活动

“四能”、反馈、评价、答疑、激励、督促、 反思、探究、讨论、阅读、写作、交流、竞争

积极发现问题、准确提出问题、缜密分析问题、灵活解决问题
重难点多维度设计活动 / 精选活动素材 / 制造挑战性、竞争性





设计：环环相扣、线上线下有机融合



课前

在线学习基本概念，了解基本结论，完成课前测试，提出学习问题。侧重培养发现问题、提出问题的能力

讲授核心知识或引导探究，梳理知识结构，督促练习，答疑解惑，纠错纠偏，深化认知，强化学习效果。侧重锻炼分析问题、解决问题及表达交流的能力

课中

课后

在线测试跟踪掌握程度，推送相关材料，引导学生了解应用、背景或历史等延伸知识，激发学习兴趣。侧重培养自主学习、自我反思及独立研判的素质



内容样例

根目录 > 理论

序号	文件名
<input type="checkbox"/>	 大学预科数学 (金正国)
<input type="checkbox"/>	 Linear Algebra Abridged. S.Axler.pdf
<input type="checkbox"/>	 線性代數五講. 龔昇, 張德健.pdf
<input type="checkbox"/>	 高观点下的初等数学 (第1卷: 算术、代数、分析) 克莱因
<input type="checkbox"/>	 高观点下的初等数学 (第2卷: 几何) 克莱因
<input type="checkbox"/>	 什么是数学: 对思想和方法的基本研究 (增订版)
<input type="checkbox"/>	 高观点下的中学数学: 代数学 (王仁发)

根目录 > 应用

序号	文件名
<input type="checkbox"/>	 主成分分析的数学原理
<input type="checkbox"/>	 How Google Works—搜尋引擎中的線性代數
<input type="checkbox"/>	 解常係數線性微分方程和遞推關係的新方法 - 秦九韶和亥維賽的遺產
<input type="checkbox"/>	 淺談數值線性代數. 賴玉玲.pdf
<input type="checkbox"/>	 在科技及工程中的应用实例 (陈怀琛) doc



根目录 > 文化

序号	文件名
<input type="checkbox"/>	 数学博览馆 (中国数字科技馆)
<input type="checkbox"/>	 数学史概论 (第2版) 李文林
<input type="checkbox"/>	 数学传奇 (浙江大学 蔡天新)
<input type="checkbox"/>	 数学文化 (南开大学 顾沛)
<input type="checkbox"/>	 证明与反驳: 数学发现的逻辑 (拉卡托斯)



内容样例



根目录 > 思维

序号	文件名
<input type="checkbox"/>	 跟波利亚学解题 (刘未鹏)
<input type="checkbox"/>	 怎样解题 (波利亚)
<input type="checkbox"/>	 数学解题思维策略: 波利亚著作选讲
<input type="checkbox"/>	 数学的发现: 对解题的理解、研究和讲授 (第1卷) 波利亚
<input type="checkbox"/>	 解题研究 (单樽)
<input type="checkbox"/>	 数学方法论选读
<input type="checkbox"/>	 数学的思维方式与创新 (丘维声)

根目录 > 专题

序号	文件名
<input type="checkbox"/>	 高等代数探究性课题精编 (邱森、朱林生)
<input type="checkbox"/>	 朱世杰招差垛积术.html
<input type="checkbox"/>	 多项式除法的商式和余式 (吴波)
<input type="checkbox"/>	 对称 (段学复)
<input type="checkbox"/>	 线性代数珍宝十三则. 林开亮.pdf
<input type="checkbox"/>	 Prime Numbers and Irreducible Polynomials.pdf
<input type="checkbox"/>	 The Equations $AX-YB=C$ and $AX-XB=C$ in Matrices. W.E.Roth.pdf
<input type="checkbox"/>	 Determinant of Symplectic Matrices



- 以学生为中心，强调学生主动发现问题、主动探索问题解决之道、主动学习相关知识以及对所学知识意义主动构建
- 将“导学、督学、助学、促学”有机结合，引导学生沿着“发现问题、提出问题、分析问题、解决问题”的路径学习知识、锻炼能力、提升素质
- 采用过程化与个性化相结合、形成性与结果性相结合的学习评价考核方式，重视非预期结果，对学习的动机态度、过程和效果进行一体化评价



器



平台

多媒体教室、超星泛雅平台

<http://mooc1.ndnu.edu.cn/course/203993384.html>

工具

学习通、QQ、WolframAlpha、多媒体

用学习通串起课程教学的各环节

资源

教材、讲义、课件、题库、习题解答、教学团队、
教研成果、MOOC、图书、公众号、博客、期刊

辛林 & 周德旭《高等代数》 / 林秀清、蒋剑剑、谢向东、沈吓妹、薛亚龙
高观点助力“高等代数”教学 / [依托厦门大学《高等代数》国家级 MOOC](#)





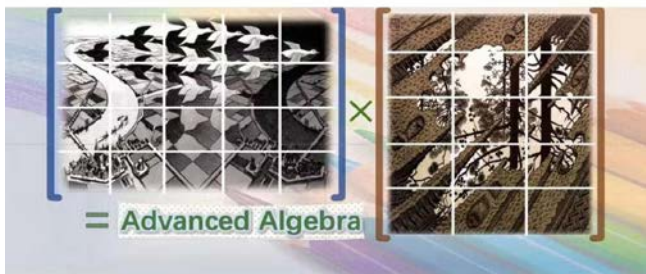
工具：学习通一览



23:14

... 0.0K/s 4G 100

< 高等代数 设置



- 教案
- 章节
- 资料
- 通知
- 作业
- 考试
- 讨论
- 统计

班级 +

高代(二) 18数应(师) 1班
学生: 51

高代(二) 18数应(师) 2班
学生: 51



23:16

... 0.0K/s 4G 100

< 全部班级 三

蒋剑剑 08-25 22:32

如何判断整除性?
怎么判断一个多项式是否整除另一个多项式?

苏秋铭: 带余除法定理:对于 $P[x]$ 中任意两个多项式 $f(x)$ 与 $g(x)$,...

42 1 转发

蒋剑剑 08-26 01:26

综合除法与秦九韶算法有何关系?

黄炜红: 在计算时, 综合算法每次得出的余式都是秦九韶算法...

34 2 转发

蒋剑剑 10-08 18:43

数域的大小对标准形有何影响?
有理数域、实数域、复数域上的标准形有何关系?

林丽莹: 在不同数域上, 标准形不唯一, 可以用多种形式表示

23:21

0.0K/s 4G 100

<

- 活动 活动库
- 签到
 - 投票
 - 选人
 - 抢答
 - 主题讨论
 - 测验
 - 拍摄
 - 问卷
 - 评分
 - 分组任务
 - 计时器
 - 直播
 - 学生反馈
 - 通知
 - 白板

- 课程内容
- 资料
 - 作业
 - 章节

更多资料



高等代数
林秀清、蒋剑剑、谢向东



扫描二维码, 查看分享内容



资源：厦门大学《高等代数》MOOC



授权证明

由我主持的、林鹭副教授和杜妮副教授合作完成的《高等代数(上)》《高等代数(下)》两门MOOC已经在“爱课程网站”“中国大学MOOC”栏目(<https://www.icourse163.org/course/XMU-1001951004>)分别各运行三期。据该网站信息统计反馈,三期共有超过7万人次注册学习,每期均有超过100所高校的学生上网注册学习。欣闻宁德师范学院数学系拟将该MOOC作为申报福建省高校精品线上线下混合式课程依托的在线开放课程资源,我们课题组完全同意并授权使用。厦门大学和宁德师范学院可以合作开展关于《高等代数》线上线下混合式课程的教学研究,共同推进各自学校《高等代数》课程利用线上线下混合式教学,提升教学质量。

特此证明。

礼!

厦门大学数学科学学院林亚南教授



2019年8月22日



资源：一些优质公众号



长按指纹 → 识别二维码 → 一键关注好玩的数学



数学译林



数林广记



遇见数学



课前引入、课后延伸

二次型定义



课中跟着MOOC学

向量组的线性关系、基和
维数、坐标和基变换

一体化习题

向量空间与朱世杰招差垛积术



阅读、探究、交流

素数与不可约多项式的关系



案例：一体化习题



【判断题】

令 $F[x]_n = \{f(x) \in F[x] \mid \deg f(x) < n\}$, 则 $F[x]_n$ 按多项式加法和数乘构成向量空间?

【判断题】

$1, x, x^2, \dots, x^{n-1}$ 是 $F[x]_n$ 的一组基?

【判断题】

对任意 $f(x) \in F[x]_n$, 令 $(\Delta f)(x) = f(x+1) - f(x)$, 称为 $f(x)$ 的差分. 我们有朱世杰公式

$$f(x) = f(0) + \sum_{k=1}^{n-1} (\Delta^k f)(0) \binom{x}{k}, \text{ 其中 } \binom{x}{k} = \frac{x(x-1)\cdots(x-k+1)}{k!} \text{ 是 } k \text{ 次多项式.}$$

由此可推断 $1, \binom{x}{1}, \binom{x}{2}, \dots, \binom{x}{n-1}$ 也是 $F[x]_n$ 的一组基?

【判断题】

设 k 为正整数, 则由杨辉恒等式 $\binom{x}{k} = \binom{x+1}{k+1} - \binom{x}{k+1} = \left[\Delta \binom{x}{k+1} \right](x)$ 可得 $\sum_{x=1}^m \binom{x}{k} = \binom{1}{k} + \binom{2}{k} + \cdots + \binom{m}{k} = \binom{m+1}{k+1}$?

【填空题】

在 $F[x]_5$ 中, 设 x^4 相对于基 $1, \binom{x}{1}, \binom{x}{2}, \binom{x}{3}, \binom{x}{4}$ 的坐标为 $(0, a, b, c, d)^T$, 则 $a=$ ____, $b=$ ____, $c=$ ____, $d=$ ____.

据此可算出

$$\sum_{x=1}^m x^4 = 1^4 + 2^4 + \cdots + m^4 = a \binom{m+1}{2} + b \binom{m+1}{3} + c \binom{m+1}{4} + d \binom{m+1}{5}.$$



案例：阅读、探究、交流



Prime Numbers and Irreducible Polynomials

Author(s): M. Ram Murty

Source: *The American Mathematical Monthly*, Vol. 109, No. 5 (May, 2002), pp. 452-458

Published by: [Mathematical Association of America](http://www.jstor.org/stable/2695645)

Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2695645>

Accessed: 13/09/2011 14:33

Your use of the JSTOR archive indicates your acceptance of the Terms & Conditions of Use, available at

<http://www.jstor.org/page/info/about/policies/terms.jsp>

JSTOR is a not-for-profit service that helps scholars, researchers, and students discover, use, and build upon a wide range of content in a trusted digital archive. We use information technology and tools to increase productivity and facilitate new forms of scholarship. For more information about JSTOR, please contact support@jstor.org.

There is a stronger converse to Buniakowski's conjecture that is easily derived (see Theorem 1). To be specific, if a polynomial $f(x)$ belonging to $\mathbb{Z}[x]$ represents a single prime number for some sufficiently large integer value of x , then the polynomial is irreducible. A classical result of A. Cohn (see Pölya and Szegő [5, p. 133]) states that, if we express a prime p in base 10 as

$$p = a_m 10^m + a_{m-1} 10^{m-1} + \cdots + a_1 10 + a_0,$$

then the polynomial

$$f(x) = a_m x^m + a_{m-1} x^{m-1} + \cdots + a_1 x + a_0$$

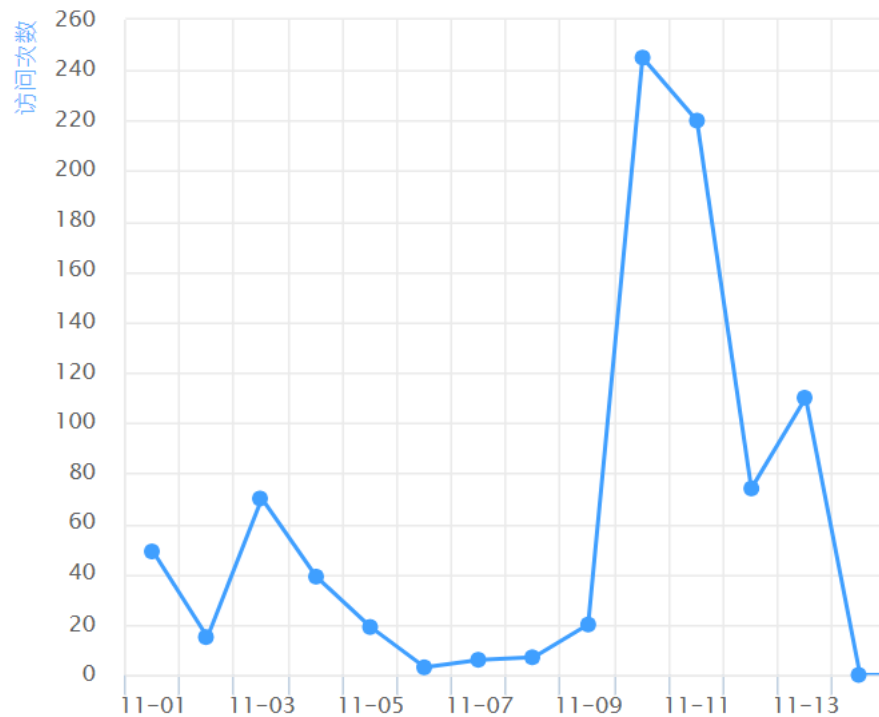
is necessarily irreducible in $\mathbb{Z}[x]$. This problem was subsequently generalized to any base b by Brillhart, Filaseta, and Odlyzko [1]. We will give a proof of this fact that is conceptually simpler than the one in [1], as well as study the analogue of this ques-



学习数据

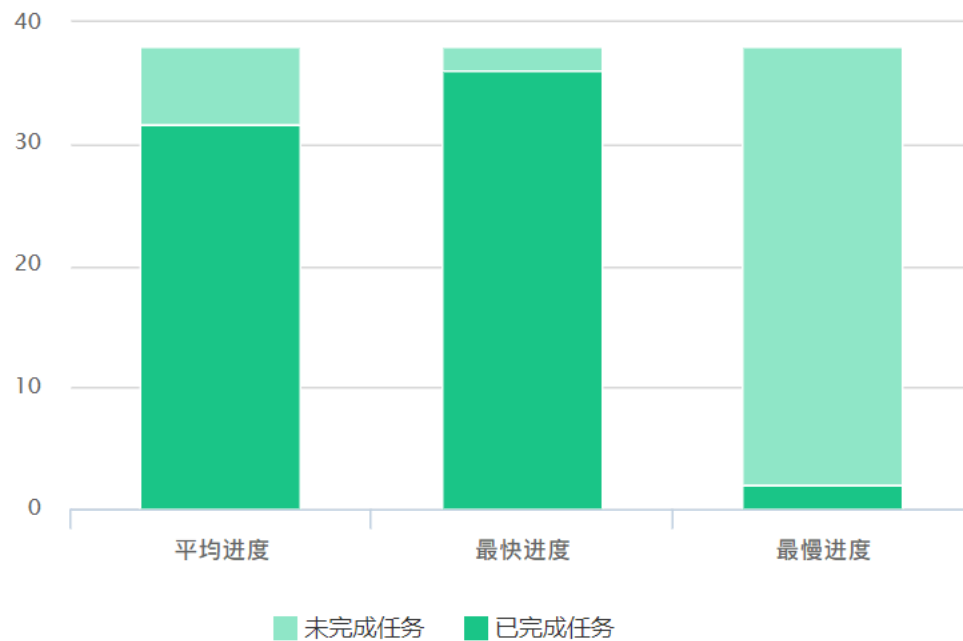


仅统计学生进度页面和学生学习页面的访问次数



课程学习进度

仅显示非零数据



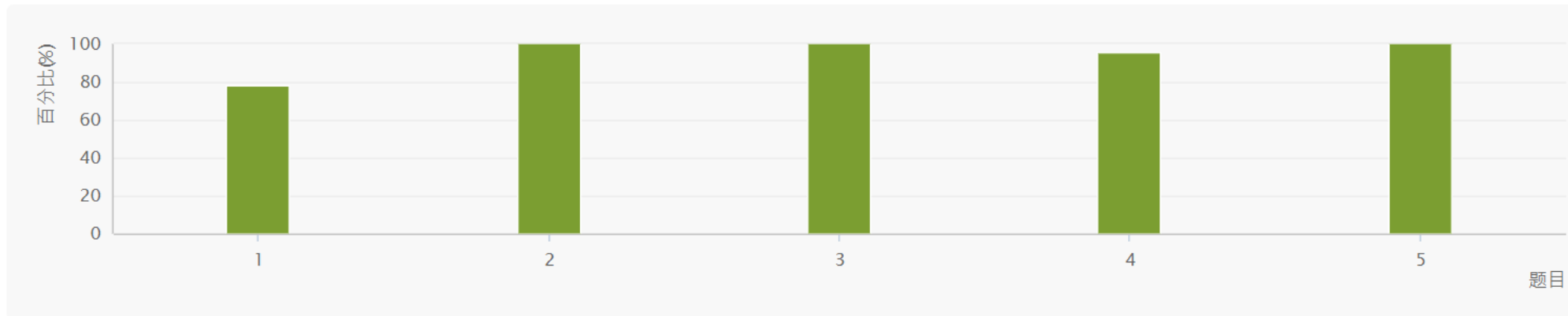


测验数据



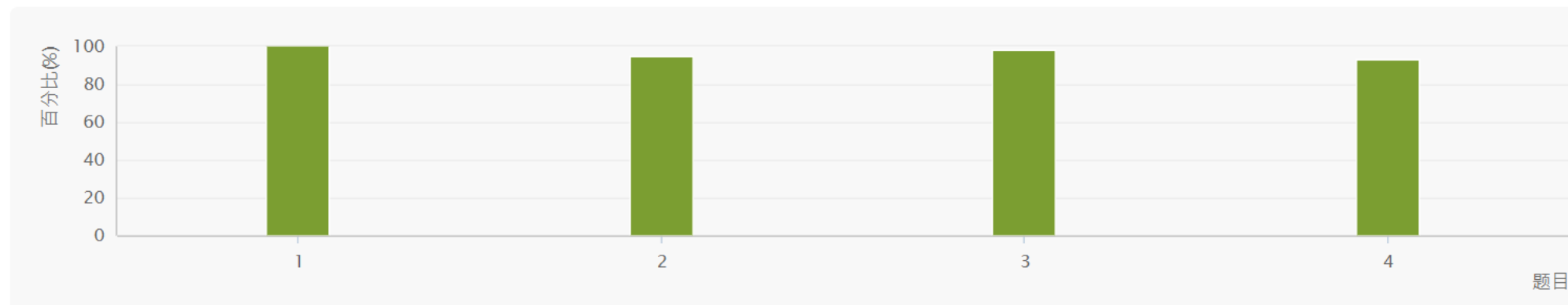
线性关系、基、维数、坐标

[返回](#)



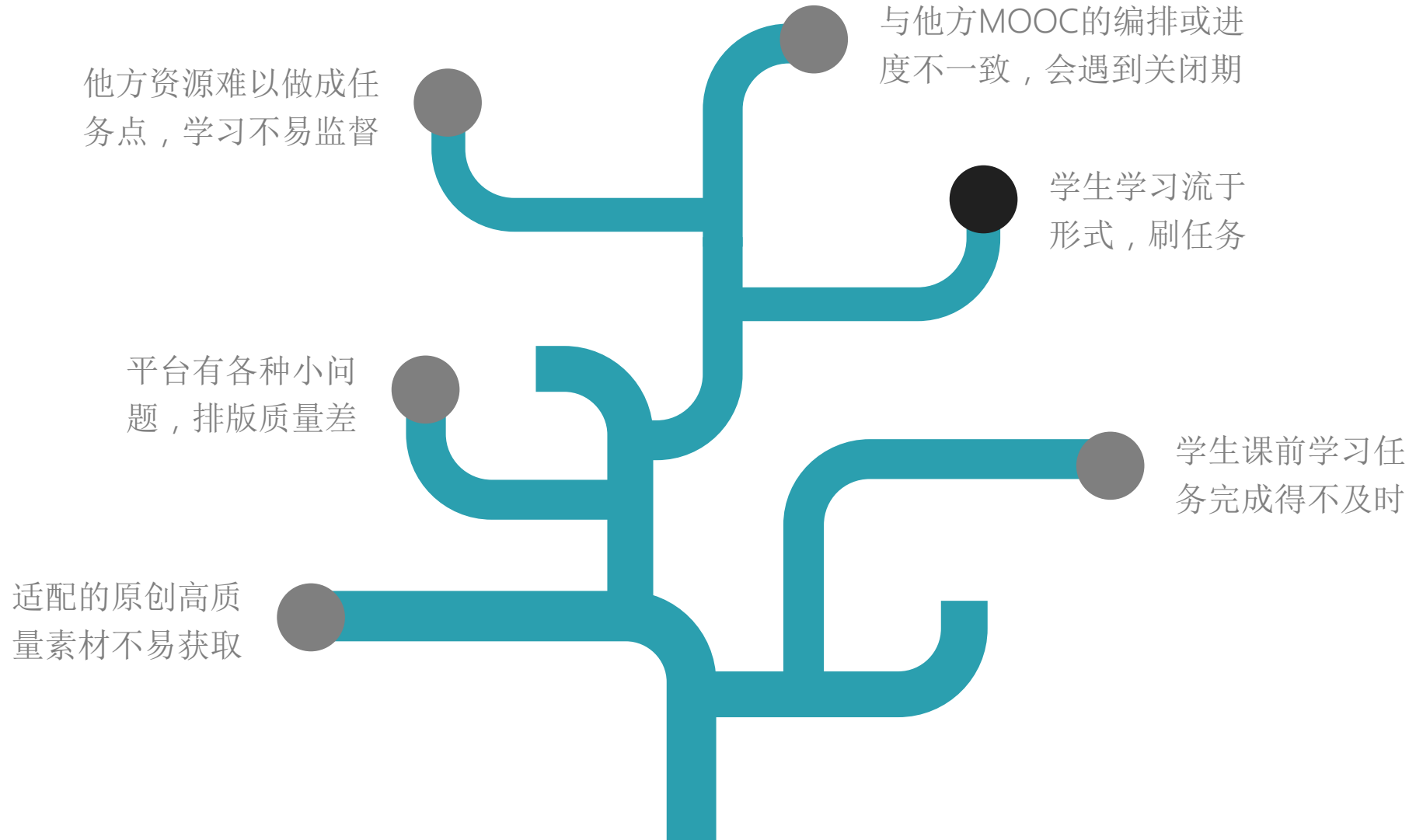
有理函数的部分分式分解

[返回](#)





反思与进化



谢谢！ 欢迎指导与交流

Email: j.j.jiang@foxmail.com

蒋剑剑 讲师

2019.11.17 泉州

