复旦大学数学学院

学生选课指南

(自2015年新生开始)

Version 1：2015/7/3

选课是大学和中学最大的不同之一，学生在大学学习阶段需要在一定的范围内自己决定学什么课程，这对习惯中小学按学校安排课程学习的学生来说经常会面临选择困境。从2015年开始，数学学院对教学方案作了较大的调整，主要是增加了学生选课的自由度和灵活度，这自然增加了学生选课的难度，因此学院组织撰写选课指南帮助学生选课，请每个学生在选课之前仔细阅读。

大学数学课程的内容和难度都是中学数学不能比拟的，而且这个内容和难度随着年级的增加以很大的加速度增加，所以除了上课时间外，学生平均需要付出两三倍于上课的时间进一步学习巩固，留有足够多的思考时间对学好数学是非常重要的，不投入相当的时间精力是不可能学好任何一门数学课程的，肤浅地学一门数学是没有什么意义的。**所以我们建议学生一个学期选的数学专业的课程应该在每周15个课时左右（注意是课时，不是学分，课时通常是大于等于学分的），不应超过18个课时。**

A．数学学院毕业学分要求：共143学分

**1. 通识课程：40学分。**

**2. 大类基础课：18 学分**

**数学分析AI，数学分析A** **II，大学物理B（上), 大学物理B (下)。**

**\*\* 学生也可以选大学物理A系列8个学分。**

**3. 专业必修课: 28学分**

**课程: 24学分.**

**数学分析III，高等代数** **I, 高等代数II，解析几何，抽象代数I，拓扑I(内容包括欧氏空间拓扑).**

**\*\* 对于转专业学生，高等数学A(上、下)再加数学分析原理可以代替数学分析AI,AII,III.**

**毕业论文: 4学分.**

**按A,B,C,D方式给成绩, 申请A类成绩的学生需教师推荐, 递交论文并答辩.**

**4. 限定必修课： 27学分**

**从下面12门课程中选9门(27个学分), 超过9门可以算成专业选修课: 常微分方程, 复变函数, 实变函数, 泛函分析, 概率论, 拓扑II, 微分几何, 基础力学, 数理方程, 抽象代数II, 数学模型，微分方程数值解.**

**5. 专业选修课: 15 学分, 从培养方案所列选修课程中选(信息与计算专业有课程要求), 通常是5门课程. 包括限定必修课中的课程.**

**6. 任意选修课: 15学分, 可选全校任意课程(包括数学学院专业选修课程).**

B．学生选课指导：

数学学院的学生需要修的数学课总数大约是：4门大类课程+6门专业必修+9门专业限定必修+5门专业选修+毕业论文，共24门课程加一个毕业论文，88个学分, 平均每个学期3门课11个学分。其它是通识课程和任意选修课, 任意选修课可以选学校其它学院的课程.

数学的专业课程大致可以分成四类:

1. 分析, 占大多数, 包括数学分析AI,AII,III, 常微分方程, 复变函数, 实变函数, 概率论, 泛函分析, 数理方程, ;
2. 代数, 包括高等代数I,II, 抽象代数I,II
3. 几何/拓扑: 解析几何, 微分几何, 拓扑I,II
4. 应用: 数学模型, 微分方程数值解, 基础力学

对于数学类课程选课的建议：

1. 必修课：

数学分析，解析几何，高等代数是所有数学的基础，是必修课，后面的许多课程都强烈地依赖于你是否学好了这些基础课程。基础课一共分成为6门课，建议按下面的时间表完成。

第一学期：数学分析AI，高等代数I，空间解析几何

第二学期：数学分析AII，高等代数II

第三学期：数学分析III

对于转系学生来说，数学分析AI,AII,III可以用高等数学A（上、下）和数学分析原理三门课代替。

拓扑I和抽象代数I也是必修课，拓扑I是点集拓扑，讲授集合论，欧氏空间拓扑学，度量空间拓扑学以及一般拓扑学，很多分析和几何课程(如数分III，实变函数，复变函数)都要用到这些基本语言， 这个课程比较灵活，一般建议在第四学期修读，学习有余力的学生可以在第三甚至第二学期修读。抽象代数I讲授群环域等代数基本概念，是抽象代数II，代数几何，代数拓扑等代数相关课程的基础，建议在第三学期修读。

1. 限定选修课（12选9）

粗略地给数学学院的方向分一个类，纯数学，应用数学，计算，控制，概率统计，传统的纯数学是太大，通常分代数类（代数，代数几何，数论等），几何拓扑（几何，拓扑，动力系统）类，分析类（微分方程，泛函分析，调和分析，动力系统，概率论，控制等）。分析是数学中最大的分支，应用也最广，所以在课程中的比例也比较大。

1. 建议所有的学生都应该选：常微分方程，复变函数，实变函数，泛函分析这四门课，分析的基础就差不多够用了；其中的常微分方程，它是其它多门课程的前序课程，建议在第三学期(最晚第四学期)修读，这门课程实际上只要有数学分析AI,AII的知识, 少许数分III, 就可以了。 学泛函分析必须有实变函数的基础；
2. 对于代数类和几何拓扑类感兴趣的学生建议选：拓扑II，代数II，微分几何等；
3. 对于分析类感兴趣的学生建议选：概率论, 数理方程，微分几何，基础力学等；其中概率论只要有微积分的基础就可以；
4. 对于应用数学感兴趣的学生建议选：概率论, 数理方程，数学模型，微分方程数值解等；
5. 对于想选择信息与计算专业的学生建议选：数理方程，微分方程数值解等。

以上仅仅是建议, 鼓励学生按照自己的兴趣和能力来选课.

1. 专业选修课和任意选修课

这两类课程一般是在5，6，7，8四个学期，那时同学们对数学课程体系已经比较熟悉，有能力来做出好的选择。对于有志于数学研究的同学来说，应该考虑选本硕合开课程，继续打好数学基础。对于不打算做数学研究的同学，那么专业选修课可以选一些应用类的课程，也可以选统计和计算机类的课程，任意选修课可以随意选择，比如文史哲的课程和经济管理类课程。选修课的应该完全按照自己的兴趣和能力自由选择。

C. 限定必修课程介绍

下面我们对这些课程及其预备知识做一简单介绍：

1. 常微分方程: (林伟提供) 是一门历史悠久的学科，是数学分析、高等代数和解析几何的应用与发展，也是解决物理、生物、化学、信息以及经济等学科和工程技术问题有力的建模手段。大学本科阶段主要讲授各类典型常微分方程的基本解法，一般方程的基本理论；并初步讲授常微分方程的定性理论以及动力系统基础知识。**预备课程：数学分析AI,AII、高等代数、解析几何。数学分析III的部分, 需要用到其中的隐函数存在定理、重积分、场论以及含参变量求导等知识。开课学期: 秋季(春季也可能开).**
2. 复变函数：（邱维元提供）是数学各专业的基础必修课，也是许多理工类专业学生需要修读的课程。主要介绍复变量全纯函数理论，包括Cauchy的积分理论、Weierstrass的级数理论和Riemann的映射理论。修读复变函数的基础主要是数学分析，除了微积分基本理论，还需要用到幂级数理论、曲线积分及Green公式等。预备课程：数学分析AI,AII,III。开课学期: 春季
3. 实变函数：（姚一隽提供）主要介绍Lebesgue测度和积分理论。为此要对一些无穷集合的理论和欧氏空间(特别是直线上的)拓扑及子集的Lebesgue可测性加以介绍。利用Lebesgue测度和积分理论，就可以对于实变函数以及函数列的性质有更深入的理解。前序课程: 数学分析AI,AII, 或者数学分析原理. 开课学期: 春季
4. 概率论：（应坚刚提供）是研究随机现象规律的主要数学工具，在工程，计算和经济金融领域都有深刻的应用。主要讲授随机性的度量--概率，随机变量的平均--期望，随机变量与分布及其收敛性等基本内容，最终会证明作为解释概率的直观含义的数学定理--大数定律和解释同分布大样本下平均值所体现出的共性的数学定理--中心极限定理等重要概率论定理。概率论课程需要用到多元积分的知识。预备课程：数学分析AI,AII,III 或者高等数学(上下), 学过实变函数更好但不是必须的, 实际上学生只要有一元与多元微积分知识就可以了。开课学期: 秋季(春季也可能开)
5. 泛函分析：（郭坤宇提供）这门课程主要介绍无穷维线性空间及其上的(有界)线性泛函和线性算子的基本知识。将会看到具体的分析问题经过抽象化的手段可以得到统一的处理。预备课程：实变函数，高等代数I,II. 开课学期: 秋季
6. 拓扑II：（吕志提供）主要内容涉及代数拓扑学中两个重要理论—同伦论及同调论。在同伦论方面将介绍一个空间的同伦群是如何定义的，重点讨论基本群及覆盖空间理论。在同调论方面将介绍单纯同调群以及单纯上同调群（环）以及证明同调群的拓扑及同伦不变性；介绍如何将单纯同调思想拓广到一般拓扑空间上，建立出奇异同调理论；介绍同调论的Eilenberg-Steenrod公理化体系等。预备课程：拓扑I, 高等代数, 抽象代数I, 数学分析. 开课学期：秋季.
7. 抽象代数II：（王庆雪提供）本课程将在在抽象代数I的基础上，进一步学习基本的代数结构和代数方法。包括：1）Galois 理论，主要讨论有限Galois 扩张理论，代数方程的根式求解及一些例子。2）一般环上模的基本理论，主要讨论模的基本性质， 主理想整区上的模结构理论。3）群的表示理论，主要讨论有限群在复数域上的有限维表示的理论。预备课程：高等代数，数学分析，抽象代数I。开课学期: 春季
8. 微分几何：（嵇庆春提供）基本内容是以三维欧式空间中的曲线和曲面为例阐明以下的几何原理和方法：（1）如何找到曲线和曲面的微分几何不变量；（2）如何用这些几何量刻画曲线和曲面的形状，并进一步讨论如何用这些几何量研曲面的拓扑。预备知识：数学分析, 高等代数, 拓扑I, 常微分方程。开课学期: 秋季
9. 数理方程:（雷震提供）数理方程不仅是一个非常重要的数学分支，而且与数学的众多其他学科如微分几何、调和分析等等互为工具，同时在数学物理、工程、力学等方面有着广泛应用。本课程主要讲授拉普拉斯方程、热传导方程和波动方程等有很强的物理背景及应用的经典偏微分方程的数学理论，探讨其研究的思想及方法，介绍经典的研究结果。预备课程：数学分析、常微分方程、大学物理。开课学期: 春季
10. 基础力学：（姚一隽提供）是一门介绍利用现代数学来处理及阐明力学/理论物理基本问题的课程。在简要回顾牛顿力学的基础上，课程的主体部分介绍拉格朗日力学和哈密顿力学的主要内容和基本思想(变分法，辛变换)。如时间允许，亦可包括关于辛几何和流体力学的简介。预备课程：数学分析，常微分方程，大学物理。开课学期: 春季
11. 微分方程数值解: （陈文斌提供）主要介绍常微分方程和偏微分方程的数值解法，常微分方程的线性多步法，偏微分方程（包括椭圆型方程、抛物型方程、对流方程和波动方程）的差分方法和有限元方法。强调基本概念特别是适定性、相容性、稳定性和收敛性的理解和分析，能用一些经典的数值方法求解简单的常微分方程和偏微分方程，并对计算结果能进行定性分析。作业要求用Latex完成，程序用Matlab（可选其他语言）完成。对于部分优秀的同学要求能报告一篇论文。预备课程: 数学分析，高等代数，常微分方程，最好学过数理方程. 开课学期: 春季
12. 数学模型：（蔡志杰提供）以案例为线索，介绍建立数学模型的基本原理和方法，内容涉及交通、生态、航空、航天、环境、人口等众多领域。涉及的主要数学方法有初等数学、初等几何、微积分、线性代数、运筹学、图论、常微分方程等。通过学习，使学生了解数学建模的基本概念和基本方法，初步掌握解决实际问题的能力。本课程也是学生准备参加大学生数学建模竞赛的基础课程。预备课程：数学分析，高等代数，解析几何，常微分方程。开课学期: 春季

D. 专业选修课：

学院提供大量的各个方向的专业选修课程，其中有专门为不同去向不同专业设计的本科生专业选修课, 有和本科生合开的研究生基础课程，也有大量的外系外学院开设的专业选修课, 学生可以根据自己今后的计划进行选择，计划继续深造做研究的，应该多选择基础类课程，计划毕业后工作或者读专业硕士的，可以选择应用类课程，或者其它学院的课程。

选修课程大概分成以下几类, 分类没有严格的标准. 带\*的是本硕合开课程. 本科生在选本硕合开课程时, 如果确定在本院读研时也需要修读此课程, 可先和任课老师沟通, 在老师同意情况下, 在研究生修读时可以不再参加考试, 直接使用本科时候的成绩, 教师可以在登记本科成绩同时以研究生标准给出学生成绩.

* 基础数学：基础数学的选修课大致分成以下三类,

(一) 分析类: 变分法与积分方程, 动力系统,多复变函数论, 随机过程, 数理方程续论, Fourier 分析, 复分析,测度论, 特殊函数论, 现代分析基础I, 现代分析基础II, 数学分析原理, 泛函分析续论\*, 泛函分析续论II\*, 遍历论\*,现代偏微分方程\*,现代概率论基础\*, 随机分析\*, Sobolev 空间\*,

(二) 代数类: 数论基础, 抽象代数III, 代数几何初步, 椭圆曲线入门, 抽象代数续论\*, 代数几何\*,

(三) 几何拓扑类: 微分流形, 分形几何, 流形的拓扑学\*, 几何拓扑选讲, 李群和李代数\*, 复流形\*, 黎曼曲面\*,

* 应用数学：小波分析, 计算几何, 应用偏微分方程, 应用几何, 利息理论, 积分方程及其应用, 非寿险精算数学, 寿险精算数学, 时间序列分析, 数学建模与实验(上), 数学建模与实验(下), 风险理论, 生存模型, 数据科学中的随机方法, 数据科学中的图像处理方法, 数据科学中的现代逼近方法, 李群在微分方程中的应用, 引力的数学基础, 马氏链及其应用, 统计方法选讲, 随机模型, 物理学与偏微分方程, 统计推断, 数理统计,
* 计算数学：计算方法, 数值逼近, 数值代数, 程序设计，积分方程数值解法, 统计中的计算方法, 数字信号处理, **(信息与计算方向的学生的专业选修课需要从以上7门课程中选4门),** 数据结构, 微分方程数值解法, 科学计算, 反问题的模型与计算, 有限元方法, 反问题的正则化理论, 运筹学, 计算机辅助几何设计, 生物数学,
* 运筹控制: 数学金融学, 最优控制理论, 控制理论基础, 对策论, 非线性规划, 组合优化, 线性规划, 计算方法, **(运筹与控制方向的学生的专业选修课需要从以上8门课程中选4门).**
* 其它学院课程：数理逻辑I(哲), 数理逻辑II(哲), 模型论导论(哲), 可计算性和随机性(哲), 力迫法(哲), 数字图像处理(信), 算法设计与分析(计), 数字语音信号处理(计), 模式识别(计), 人工智能(计), 计算机图形学(计), 程序设计(信), 回归分析(管), 抽样调查(管), 统计推断(管), 时间序列分析(管), 多元分析(管), 量子力学I(物), 量子力学II(物), 电动力学(物), 热力学与统计物理I(物), 热力学与统计物理II(物), 基础物理实验(物), 流体力学I(力), 流体力学II(力), 计算力学(力), 理论力学下(力)

如果有学生有足够的理由想选择外系外学院的其它课程作为专业选修课, 可以向学院教学指导委员会递交申请.

E. 任意选修课

最后任意选修有15个学分，学生可以完全按照自己的兴趣，从全校包括数学学院开设的所有正式课程中选择修读，被已学课程所覆盖的除外，例如数学分析覆盖高等数学，高等代数覆盖线性代数。

F．课程安排

为了向真正的学分制靠拢, 学生们必须有较大的选课自由, 现在的课程体制下，学生尽管有选课自由，但是因为主干课程基本上是一年开一次, 学生错过的话就会错过一年，这样学生选课实际上还是不很自由。为了给学生选课提供更多方便, 学院将采取一些新的措施以方便学生选课.

1. 上面课程介绍中所说的开课学期是指通常的开课学期, 这个课在开课学期肯定会开. 对于选修学生比较多的主干课程（常微分方程, 复变函数，实变函数，泛函分析，概率论，数理方程等），学院在师资容许的情况下，逐渐做到每个学期都开。
2. 对于同一个学期的平行课，尽量排在不同时间段。

复旦大学数学科学学院

2014年秋