數學系必開設課程

※ **必開課程上課時間皆已排定，請開課教師依照表列時間上課以免衝堂。**

※ **微積分、線性代數、分析導論、常微分方程導論、偏微分方程導論、代數導論等 6 門屬本系「教學改善計畫」的課程，配有教學助理，實施「小班輔導」。**

大學部課程							
必修							
科目	學分		時數		備註	上課時間	110 學年度
服務學習（一）					學士班一年級必修課。計 1 小時授課時數。		林偉傑
服務學習（二）					學士班二年級必修課。計 1 小時授課時數。		李庭諭
服務學習（三）					學士班三年級必修課。計 1 小時授課時數。		林學庸
計算機程式設計	3		3		。		電機系
微積分 I、II	5	5	4+1	4+1	數學系一年級必修課 四 10 為實習課	上學期：一 67 四 67,10 下學期：二 67 四 67,10	沈俊嚴
線性代數 I、II	4	4	3+1	3+1	1.學士班一年級必修課。 2.屬本系「教學改善計畫」課程，配有教學助理，實施「小班輔導」。	三 34 五 34	莊武諺
代數導論 I、II	4	4	3+1	3+1	1.學士班二年級必修課。 2.屬本系「教學改善計畫」課程，配有教學助理，實施「小班輔導」。	三 67 五 67	陳其誠
代數 I、II	5	5	3+2	3+2	榮譽學程課程	三 67 五 67	余正道
分析導論 I、II	5	5	4+1	4+1	1.學士班二年級必修課。 2.屬本系「教學改善計畫」課程，配有教學助理，實施「小班輔導」。	二 234 四 34	張志中
分析 I、II	5	5	4+1	4+1	榮譽學程課程	二 234 四 34	王振男
機率導論		4		3+1	1.學士班二年級必修課。 2.內容含馬可夫鏈與泊松過程導論。	二 67 四 67	林偉傑
常微分方程導論	4		3+1		1.學士班二年級必修課。 2.屬本系「教學改善計畫」課程，配有教學助理，實施「小班輔導」。	二 89 五 12	夏俊雄

偏微分方程導論		4		3+1	1.學士班三年級必修課。 2.屬本系「教學改善計畫」課程，配有教學助理，實施「小班輔導」。	二 89 五 12	夏俊雄
幾何學導論	4		3+1		學士班三年級必修課。	三 34 五 34	翁秉仁
幾何學	4		3+1		榮譽學程課程	三 34 五 34	李瑩英
幾何學 II		3				三 7 五 67	李瑩英
複分析導論	4		3+1		學士班三年級必修課。	二 67 四 67	李庭諭
複分析	4		3+1		榮譽學程課程	二 67 四 67	林惠雯
複分析 II		3				二 67 四 67	林惠雯
計算數學導論	4		3+1		學士班三年級必修課。	一 89 三 89	薛克民
統計學(內容為數理統計)		3	3		學士班選修課。	二 5 四 89	江金倉
統計導論	3		3			一 89 三 2	江金倉
常開課程							
科目	**學分**		**時數**		**備註**	**上課時間**	**110 學年度**
學士班專題研究	2	2	2	2	若有必要時，可增開此課程班次。		
密碼學導論		3		3	選修。	二 8, 9, 10	陳君明
大數據理論及實務應用		3		3	選修。	三 2, 3, 4	林大溢
金融科技導論	3			3	選修。	一 3, 4, 5	韓傳祥
數理金融導論 (221 U6000)		3		3	選修。	一 3, 4, 5	韓傳祥
複幾何初步	3		3		研究所課程	二 234	林學庸
複幾何專題		3		3	研究所課程		林學庸
圖論一					研究所課程	二 89 四 5	Shagnik Das (戴尚年)
訊號處理和機器學習之數學基礎	3		3			四 789	黃文良
深度學習之數學基礎		3		3		四 789	黃文良

研究所課程							
科目	學分		時數		備註	上課時間	110 學年度
專題演講一、二	2	2	2	2	碩博士班必修。	一 67	李志煌一 楊鈞澔二
專題演講三、四	2	2	2	2	博士班必修。	一 67	張志中 佐藤信夫
近世代數 I、II	3	3	3+1	3+1	碩士班必修課。	三 67 五 67	陳榮凱 上 楊一帆 下
微分幾何 I、II	3	3	3	3	碩士班必修課。	三 9 五 34	蔡宜洵

實分析 I、II	3	3	3+1	3+1	碩士班必修課。	一 34 三 34	陳逸昆
偏微分方程 I、II	3	3	3	3	碩士班必修課。	五 256	林太家(時間有調整)
機率論 I	3		3+1		碩士班必修課。	二 67 四 7	李志煌
機率論 II		3		3	碩士班必修課。	二 67 四 7	李志煌
高等統計推論 I、II	3	3	3	3	1.碩士班必修課。 2.學士班選修者限三年級以上。	一 4 四 89	楊鈞澔
迴歸分析	3		3		碩士班必修課。	一 89 二 8	丘政民
多變量統計分析		3		3	碩士班必修課。	一 89 二 8	江金倉
數值線性代數	3		3			四 2,3,4	王偉仲
應用數學方法 221 U6150		3		3		二 345	陳俊全
應用分析一	3		3			二 345	陳俊全

資料科學學程							
科目	學分		時數		備註	上課時間	110 學年度
資料科學之統計基礎(一)	3		3		資料科學學程必修。	(四) 6-8 節 學程課號	黃名鈸、姚怡慶
資料科學之統計基礎(二)		3		3	資料科學學程必修。	(四) 6-8 節 學程課號	陳定立
資料科學計算		3		3	資料科學學程必修。	(三) 2-4 節	顏佐榕、潘建興、謝叔蓉
專題演講(一)					資料科學學程必修。	學程課號	
專題演講(二)					資料科學學程必修。	學程課號	

加開課程					
科目	學分	時數	備註	上課時間	110 學年度
幾何分析專題 Topic in Geometric Analysis		3		Wed 2:00-5:00pm	張樹城
幾何與拓樸場論(一)(二)	4	4		一 34, 四 34	王金龍
幾何中的Galois理論		4		二 67 四 67	李庭諭
張量與曲率		3	密集課程(前 9 周)	一 34	張海潮
離散微分幾何		3	天數 305	Monday 16:30-17:20, Friday 15:30-17:20	陳宜良
綫性代數群 Linear Algebraic Groups		3		周二 8:10-10:00, 12:20-13:10	于靖

因果推論	3			一 234	黃彥棕
存活分析		3		一 234	黃彥棕
GL(2)上的自守形式			Math 201	星期五下午 678	謝銘倫
微分幾何專題		3		週二、四 10:20~11:40 (第 3、4 節)	蔡忠潤
高維機率論	3			二 34 四 6	林偉傑

3. 加開課程

1. 請老師自行設計課程，可參考附件「數學系必開設、常開設及不定期開設課程」列表，並提供課程大綱，以供課程委員會審查。

#2. 星期一的 5~6 節(13:20-15:10)請勿排課!此為本系專題演講時間。

加開課程一:

課 程 名 稱	（中文）幾何分析專題 （英文）Topic in Geometric Analysis	
課程所屬領域 （ 請 勾 選 ）	☐ 代數 ☐分析 xxx☐幾何 ☐ 離散 ☐ 統計 ☐機率或金融 ☐ 計算或應數	
課 程 規 劃 （ 請 勾 選 ）	☐ 學年課 ☐ 學期課 ：☐上學期 ☐xxx 下學期	開課對象：☐xxx 大學部 ☐xxx 研究生
	上課時間：Wed 2:00-5:00pm (請盡量避免開學後換時間)	預估修課人數：10
	是否需要助教：xxx☐不需要 ☐需要:_____人（煩請填寫以下工作說明） 助教工作說明：	

Course Description

Department of Mathematics

Nature of the course ☐ required ☐ elective		Area 麻煩老師勾選類別，或直接填寫_____。 ☐代數與數論 ☐分析 xxx☐幾何與拓樸 ☐計算與應用數學 ☐機率 ☐統計 ☐離散數學 ☐其他 ☐論文研討、獨立研究			
Calculus ☐ Calculus A ☐ Calculus B					
Course number		Section number	免填	Number of credits	
Course title	課程名稱： 幾何分析專題				
Instructor	教授： Shu-Cheng Chang				

I. ＊**Contents**：

We will focus on Canonical Metrics in Sasakian Geometry including :

1. Sasakian structures and Sasakian geometry.
2. Sasaki-Einstein.
3. Analytic transverse minimal Model Program.
4. The Sasaki-Ricci Flow

II. **Course prerequisite**：Basic notion of differential and algebraic geometry.

III. ＊**Reference material** (**textbook**(**s**))：

1. Kenji Matsuki, An introduction to Mori Program, Springer-Verlag New York, lnc. 2002.
2. Boyer and Galicki, Sasakian Geometry, Oxford University Press, Oxford, 2008.
3. V. Tosatti, KAWA LECTURE NOTES ON THE KAEHLER-RICCI FLOW, Ann. Fac. Sci. Toulouse Math. 27 (2018).
4. H.-D. Cao, THE KAEHLER-RICCI FLOW ON FANO MANIFOLDS, arXiv:1212.6227v2.

IV. ＊**Grading scheme**：請填寫各項計分之百分比，例如：期中 30% 期末 40% 作業 10% 報告 20%，總計 100%

Report papers related to the topic.

V. ＊**Course Goal**：

Hope students are able to work on the related topics.

1. ＊號為必填欄位
2. 大綱內容字數英文最少 200 字以上

加開課程一：

課　程　名　稱	（中文）幾何與拓樸場論 (一) （英文）Geometry and Topological Field Theory (I)	
課程所屬領域 （請勾選）	☐ 代數　☐分析　■幾何　☐ 離散 ☐ 統計　☐機率或金融　☐ 計算或應數	
課　程　規　劃 （請勾選）	☐ 學年課 ■ 學期課 ：■上學期　☐下學期	開課對象：☐大學部 ■研究生
	上課時間：一 34, 四 34 (請盡量避免開學後換時間)	**預估修課人數：8-10**
	是否需要助教：■不需要　☐需要:_____人（煩請填寫以下工作說明） 助教工作說明：	

加開課程二 ：

課　程　名　稱	（中文）幾何與拓樸場論 (二) （英文）Geometry and Topological Field Theory (II)	
課程所屬領域 （請勾選）	☐ 代數　☐分析　■幾何　☐ 離散 ☐ 統計　☐機率或金融　☐ 計算或應數	
課　程　規　劃 （請勾選）	☐ 學年課 ■ 學期課 ：☐上學期　■下學期	開課對象：☐大學部 ■研究生
	上課時間：一 34, 四 34 (請盡量避免開學後換時間)	**預估修課人數：6-8**
	是否需要助教：■不需要　☐需要:_____人（煩請填寫以下工作說明） 助教工作說明：	

Course Description

Department of Mathematics

Nature of the course ☐ required ■ elective		Area 麻煩老師勾選類別，或直接填寫＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。 ☐代數與數論 ☐分析 ■幾何與拓樸 ☐計算與應用數學 ☐機率 ☐統計 ☐離散數學 ☐其他 ☐論文研討、獨立研究			
Calculus ☐ Calculus A ☐ Calculus B					
Course number		Section number	免填	Number of credits	4
Course title	課程名稱： Geometry and Topological Field Theory (I), (II)				
Instructor	教授： Chin-Lung Wang (王金龍)				

VI. ＊**Contents**：

In this course, we will give the detail of "mirror symmetry" from both the mathematical and physical theories.

VII. **Course prerequisite**：

Prerequisites: Algebraic geometry (at least Riemann surfaces), differential geometry (tensors, differential forms, Riemannian geometry, curvature etc.), basics in calculus of variations (Lagrangian and Hamiltonian formalisms), general intersect in theoretic physics.

VIII. ＊**Reference material** (**textbook**(**s**))：

MIRROR SYMMETRY, Vafa et al. Clay Mathematical Monographs, Vol. 1, 2003.

IX. ＊**Grading scheme**：請填寫各項計分之百分比，例如：期中 30% 期末 40% 作業 10% 報告 20%，總計 100%

Homework 50%, Reports 50%.

X. ＊**Course Goal**：

During the last 30 years, the "mirror symmetry" discovered by string theory proved to be one of the most fundamental breakthroughs in the study of Calabi--Yau manifolds and 3-dimensional algebraic geometry. Many difficult problems are solved with the help of it, e.g., the counting curves problem. However, the full strength of it has not yet been fully understood. The major reason is that the full correspondence between physics and mathematics requires many new notions to be rigorously developed. The Clay Lecture by Vafa et al. was a serious attempt toward this goal. The main focus of this course is to go through the contour of it in detail from BOTH the Mathematical and Physical point of view.

In the first semester the goal is to understand (1) the notion of supersymmetry and its impact on topological quantum field theory, (2) how the CY condition arises and what is the Hori—Vafa—Givental mirror construction, (3) the mathematical theory on Gromov—Witten invariants and a proof to the mirror prediction in the semi-Fano toric setup.

In the second semester the goal is to reveal later development of the theory, including (1) Kodaira—Spencer theory and BCOV theory of higher genera, (2) Strominger—Yau—Zaslow mirror symmetry, homological MS, and their latest developments, (3) the mathematical theory of quantization formalism.

教師簽名：蔡忠潤

加開課程一：

課程名稱	（中文）微分幾何專題 （英文）Topics in Differential Geometry	
課程所屬領域 （請勾選）	☐ 代數 ☐分析 ☑幾何 ☐ 離散 ☐ 統計 ☐機率或金融 ☐ 計算或應數	
課程規劃 （請勾選）	☐ 學年課 ☑ 學期課 ：☐上學期 ☑下學期	開課對象：☑大學部 ☑研究生
	上課時間：週二、四 10:20~11:40（第 3、4 節） (請盡量避免開學後換時間)	**預估修課人數：10**
	是否需要助教：☑不需要 ☐需要:_____人（煩請填寫以下工作說明） 助教工作說明：	

加開課程二 ：

課程名稱	（中文） （英文）	
課程所屬領域 （請勾選）	☐ 代數 ☐分析 ☐幾何 ☐ 離散 ☐ 統計 ☐機率或金融 ☐ 計算或應數	
課程規劃 （請勾選）	☐ 學年課 ☐ 學期課 ：☐上學期 ☐下學期	開課對象：☐大學部 ☐研究生
	上課時間： (請盡量避免開學後換時間)	**預估修課人數：**
	是否需要助教：☐不需要 ☐需要:_____人（煩請填寫以下工作說明） 助教工作說明：	

Course Description

Department of Mathematics

Nature of the course ☐ required ☑ elective		Area 麻煩老師勾選類別，或直接填寫＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。 ☐代數與數論 ☐分析 ☑幾何與拓樸 ☐計算與應用數學 ☐機率 ☐統計 ☐離散數學 ☐其他 ☐論文研討、獨立研究			
Calculus ☐ Calculus A ☐ Calculus B					
Course number		Section number	免填	Number of credits	3
Course title	課程名稱：微分幾何專題 Topics in Differential Geometry				
Instructor	教授：				

XI. ＊**Contents**：

The main theme of this course is to studying the critical states of certain geometric functional. The main tools that will be introduced in this course are global analysis and geometric PDE's (elliptic and parabolic). Here are specific topics:

- Existence of closed geodesics.
- Sacks—Uhlenbeck theory on minimal 2-spheres, and the theorem of Micallef—Moore.
- Eells—Sampson theorem on the existence of harmonic maps.
- Some topics of harmonic maps (depend on time).

XII. **Course prerequisite**：

- Riemannian geometry, in particular, geometry of submanifolds.
- Some familiarity with algebraic topology would be helpful, but not required.

XIII. ＊**Reference material** (**textbook**(**s**))：

- J.D. Moore, *Introduction to global analysis. Minimal surfaces in Riemannian manifolds*.
- R. Schoen, S.-T. Yau, *Lectures on harmonic maps*.

XIV. ＊**Grading scheme**：請填寫各項計分之百分比，例如：期中 30% 期末 40% 作業 10% 報告 20%，總計 100%

- Homework 50%
- Final Report 50%

XV. ＊**Course Goal**：

Understand the machinery from analysis for studying Euler—Lagrange equations in geometry.

3. ＊號為必填欄位
4. 大綱內容字數英文最少 200 字以上

加開課程:于靖

<table>
<tr><td>課 程 名 稱</td><td colspan="2">（中文）綫性代數群

（英文）Linear Algebraic Groups</td></tr>
<tr><td>課程所屬領域
（ 請 勾 選 ）</td><td colspan="2">V 代數 ☐分析 ☐幾何 ☐ 離散
☐ 統計 ☐機率或金融 ☐ 計算或應數</td></tr>
<tr><td rowspan="3">課 程 規 劃
（ 請 勾 選 ）</td><td>☐ 學年課
☐ 學期課 ：☐上學期 V 下學期</td><td>開課對象：V 大學部
V 研究生</td></tr>
<tr><td>上課時間：周二 8:10-10:00, 12:20-13:10
(請盡量避免開學後換時間)</td><td>預估修課人數：20</td></tr>
<tr><td colspan="2">是否需要助教：v 不需要 ☐需要:_____人（煩請填寫以下工作說明）
助教工作說明：</td></tr>
</table>

加開課程二 ：

<table>
<tr><td>課 程 名 稱</td><td colspan="2">（中文）

（英文）</td></tr>
<tr><td>課程所屬領域
（ 請 勾 選 ）</td><td colspan="2">☐ 代數 ☐分析 ☐幾何 ☐ 離散
☐ 統計 ☐機率或金融 ☐ 計算或應數</td></tr>
<tr><td rowspan="3">課 程 規 劃
（ 請 勾 選 ）</td><td>☐ 學年課
☐ 學期課 ：☐上學期 ☐下學期</td><td>開課對象：☐大學部
☐研究生</td></tr>
<tr><td>上課時間：
(請盡量避免開學後換時間)</td><td>預估修課人數：</td></tr>
<tr><td colspan="2">是否需要助教：☐不需要 ☐需要:_____人（煩請填寫以下工作說明）
助教工作說明：</td></tr>
</table>

Course Description

Department of Mathematics

Nature of the course ☐ required V elective		Area 麻煩老師勾選類別，或直接填寫＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。 V 代數與數論 ☐分析 ☐幾何與拓樸 ☐計算與應用數學 ☐機率 ☐統計 ☐離散數學 ☐其他 ☐論文研討、獨立研究			
Calculus ☐ Calculus A ☐ Calculus B					
Course number		Section number	免填	Number of credits	3
Course title	課程名稱： Linear Algebraic Groups				
Instructor	教授：于靖				

XVI. ＊**Contents**：

Finite reflection groups, Coxeter groups, root systems, language of algebraic geometry, commutative algebraic groups, Lie algebras, Hopf algebras, Weyl groups, representations of linear algebraic groups, reductive groups, exceptional groups.

XVII. **Course prerequisite**：

綫性代數，代數（榮譽課程）

XVIII. ＊**Reference material** (**textbook(s)**)：

T. A. Springer: Linear Algebraic Groups, 2nd ed. Birkhauser Press, 2009.

J. E. Humphreys: Reflection Groups and Coxeter Groups, Cambridge U. Press.

XIX. ＊**Grading scheme**：請填寫各項計分之百分比，例如：期中 30% 期末 40% 作業 10% 報告 20%，總計 100%

Homework on Line: 60%.

Final report: 40%.

XX. ＊**Course Goal**：

We introduce linear algebraic groups, putting related algebra and number theory in perspective. The starting point is finite reflection group, and coxeter group. Root system introduced as basic ingredients. We require a good background on linear algebra, and basic algebra (honors course). Very basic language of algebraic geometry will be employed throughout. This one semester optional course will cover the theory of reductive groups, and spent sometime on treating exceptional groups. Basic representations of linear algebraic groups will also be introduced.

5. ＊號為必填欄位

6. 大綱內容字數英文最少 200 字以上

加開課程:謝銘倫

課 程 名 稱	（中文）GL(2)上的自守形式 （英文）Automorphic forms on GL(2)	
課程所屬領域 （ 請 勾 選 ）	☐ X 代數 ☐分析 ☐幾何 ☐ 離散 ☐ 統計 ☐機率或金融 ☐ 計算或應數	
課 程 規 劃 （ 請 勾 選 ）	☐ 學年課 ☐ 學期課 ：☐X 上學期 ☐下學期	開課對象：☐X 大學部 ☐X 研究生
	上課時間：星期一下午 678 教室希望在 Math 201 (請盡量避免開學後換時間)	**預估修課人數： <=10**
	是否需要助教：☐X 不需要 ☐需要:_____人（煩請填寫以下工作說明） 助教工作說明：	

加開課程二 ：

課 程 名 稱	（中文） （英文）	
課程所屬領域 （ 請 勾 選 ）	☐ 代數 ☐分析 ☐幾何 ☐ 離散 ☐ 統計 ☐機率或金融 ☐ 計算或應數	
課 程 規 劃 （ 請 勾 選 ）	☐ 學年課 ☐ 學期課 ：☐上學期 ☐X 下學期	開課對象：☐大學部 ☐研究生
	上課時間： (請盡量避免開學後換時間)	**預估修課人數:**
	是否需要助教：☐不需要 ☐需要:_____人（煩請填寫以下工作說明） 助教工作說明：	

Course Description

Department of Mathematics

Nature of the course ☐ required ☐ elective		Area 麻煩老師勾選類別，或直接填寫＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。 ☐ x 代數與數論 ☐分析 ☐幾何與拓樸 ☐計算與應用數學 ☐機率 ☐統計 ☐離散數學 ☐其他 ☐論文研討、獨立研究			
Calculus ☐ Calculus A ☐ Calculus B					
Course number		Section number	免填	Number of credits	3
Course title	課程名稱： Automorphic forms on GL(2)				
Instructor	教授： 謝銘倫				

I. Contents：

(I) Local theory of representation on GL(2)

(1) Weil representations on SL(2)

(2) Explicit construction of representations on GL(2) as quotients of Weil representations

(3) Construction of Whittaker models and Kirillov models

(4) Classification of admissible irreducible representations on GL(2)

(II) Eisenstein series on GL(2) and applications

(1) Intertwining operators

(2) Explicit computation of fourier coefficients and constant terms

(3) Non-vanishing of the Riemann zeta function at 1+it, t\not =0

(4) Langlands' computation of Tamagawa number of SL(2)

(III) Theta liftng

(1) Local Jacquet-Langlands correspondence

(2) Jacquet-Langlands-Shimizu lift

(IV) Theory of L-functions

(1) L-functions for GL(2) and converse theroems

(2) L-functions for GL(2)xGL(2): Rankin-Selberg convolution

(3) Quadratic base change

II. Course prerequisite：

Algebra and complex analysis

Standard knowledge on p-adic numbers and Dirichlet L-functions: Chaper I-VI in "A course in arithmetic" by J.-P. Serre.

III. ∗**Reference material** (**textbook**(**s**))：

Jacquet-Langlands. Automorphic forms on GL(2), part I, LNM 114.

Jacquet. Automorhic forms on GL(2), part II, LNM 278.

Shimizu, Hideo. Theta series and automorphic forms on GL(2), J. Math. Soc. Japan, vol 24 p.638-683.

IV. ＊**Grading scheme**：請填寫各項計分之百分比，例如：期中 30% 期末 40% 作業 10% 報告 20%，總計 100%

Attendance and final presentation.

V.＊**Course Goal**：

The goal of this course is to provide the introduction to automorphic representations and L-functions on GL(2).

7. ＊號為必填欄位
8. 大綱內容字數英文最少 200 字以上

Course Description

Department of Mathematics

Nature of the course ☐ required ☐ elective		Area 麻煩老師勾選類別，或直接填寫＿＿＿＿＿＿＿＿。 ☐代數與數論 ☐分析 ☐幾何與拓樸 ☐計算與應用數學 ☐機率 ☐統計 ☐離散數學 ☐其他 ☐論文研討、獨立研究			
Calculus ☐ Calculus A		☐ Calculus B			
Course number		Section number	免填	Number of credits	
Course title	課程名稱：複幾何初步 (An introduction to complex geometry)				
Instructor	教授： 林學庸				

I. ＊**Contents**：

The main objects that we consider in complex geometry are complex manifolds (or more generally complex analytic spaces). These are objects of global nature, locally modeled on open subsets of complex Euclidean spaces (or complex analytic subsets of them) and glued together via holomorphic maps. While the local study of complex manifolds is essentially covered by complex analysis, the global study of complex manifolds necessitates the language of sheaves and cohomology.

When a complex manifold is equipped with a Hermitian metric which is "compatible" with the underlying complex structure, we call it a Kähler manifold. Smooth projective varieties provide many explicit examples of compact Kähler manifolds, in terms of vanishing loci of systems of homogeneous polynomial equations. We will see how Hodge theory yields far-reaching consequences on the cohomology of compact Kähler manifolds, which apply in particular to smooth projective varieties studied in (complex) algebraic geometry.

This course could be regarded as a natural continuation of complex analysis and differential geometry. It could also serve as a course companion to algebraic geometry. Students who are interested in either complex analysis, differential geometry, or algebraic geometry, are welcome to join the course.

Lectures will be in English if there are non-Chinese speaking students.

II. **Course prerequisite**：

Recommended prerequisite: complex analysis, topology, differential geometry.

III. ＊**Reference material** (**textbook**(**s**))：

The following is a list of references which cover the basics of complex geometry.

- D. Huybrechts: Complex geometry: an introduction.
- C. Voisin: Hodge theory and complex algebraic geometry.
- J.-P. Demailly: Complex analytic and differential geometry. (https://ppt.cc/fKvxJx)

There is no required reference. We will provide further references during the semester.

IV. ＊**Grading scheme**：請填寫各項計分之百分比，例如：期中 30% 期末 40% 作業 10% 報告 20%，總計 100%

To be fixed before the third week.

V. ＊**Course Goal**：

Students will acquire basic knowledge and language in complex geometry which is necessary to pursue research in complex geometry or complex algebraic geometry. Here is a tentative list of subjects which would be covered in the lectures.

- Complex structures and Hermitian structures on manifolds and vector bundles.
- Sheaves and cohomology theories.
- Kähler manifolds, Hodge theory and consequences.
- Projective manifolds and their topology.
- Complex analytic geometry.
- Deformation theory and variations of Hodge structures.

1. ＊號為必填欄位
2. 大綱內容字數英文最少 200 字以上

Course Description

Department of Mathematics

<table>
<tr><td colspan="2">Nature of the course
☐ required ☒ elective</td><td colspan="4">Area 麻煩老師勾選類別，或直接填寫(Please select the the following area or fill in the area directly)_____。
☐代數與數論 (algebra or number theory) ☐分析 (analysis)
☐幾何與拓樸 (geometry or topology) ☐計算與應用數學 (computational or applied mathematics)
☐機率(probability) ☐統計(statistics) ☒離散數學(discrete math) ☐其他(others) ☐論文研討、獨立研究(seminar or independent study)</td></tr>
<tr><td colspan="6">Calculus ☐ Calculus A ☐ Calculus B</td></tr>
<tr><td>Course number</td><td></td><td>Section number</td><td>免 填 (not required)</td><td>Number of credits</td><td></td></tr>
<tr><td>Course title</td><td colspan="5">課程名稱： Graph Theory</td></tr>
<tr><td>Instructor</td><td colspan="5">教授： Shagnik Das</td></tr>
</table>

XXI. ＊**Contents**：

Fundamentals: graphs, isomorphisms, adjacency matrices

Trees: spanning trees, enumeration

Connectivity: equivalent characterisations - Mader's Theorem and Menger's Theorem

Cycles: Eulerian graphs, Hamiltonian graphs, sufficient conditions

Matchings: Hall's Theorem and other conditions

Planar graphs: Euler's formula, platonic solids

Graph colouring: applications, bounds on the chromatic number, Four Colour Theorem

Extremal results: Ramsey Theory, Turán's Theorem

XXII. **Course prerequisite**：

Linear algebra and probability

XXIII. ＊**Reference material (textbook(s))**：

The course will be self-contained, but useful texts include:

- West, D., "Introduction to Graph Theory"
- Diestel, R., "Graph Theory"

XXIV. ＊**Grading scheme**：請填寫各項計分之百分比，例如：期中 30% 期末 40% 作業 10% 報告 20%，總計 100%

(Please fill in the percentage of your grading scheme. For example, midterm 30, final exam 40%, homework 10%, presentation or project 20%, total is 100%)

Homework: 34%

Midterm: 33%

Final exam: 33%

XXV. ＊**Course Goal**：

Graph theory is a rapidly growing branch of mathematics, perhaps primarily due to its several applications in fields such as computer science. At the same time, the subject shares close connections with other mathematical areas such as analysis, algebra, geometry and probability.

In this introductory course, students will become familiar with graphs and their fundamental properties, learning several interesting classic results in various aspects of graph theory. Students will also be exposed to different proof methods used in combinatorics, laying a foundation for more advanced courses in the area later in their studies.

9. ＊號為必填欄位 (* is the required part that needed to be filled in)

10.大綱內容字數英文最少 200 字以上(Syllabus should have at least 200 words).

加開課程：林偉傑

課　程　名　稱	（中文）高維機率論 （英文）High-dimensional probability	
課程所屬領域 （請勾選）	☐ 代數　☐分析　☐幾何　☐ 離散 ☐ 統計　☑機率或金融　☐ 計算或應數	
課　程　規　劃 （請勾選）	☐ 學年課 ☑ 學期課 ：☑上學期　☐下學期	開課對象：☑大學部 ☑研究生
	上課時間：二 34 四 6 (請盡量避免開學後換時間)	**預估修課人數：20**
	是否需要助教：☑不需要　☐需要:_____人（煩請填寫以下工作說明） 助教工作說明：	

Course Description

Department of Mathematics

Nature of the course ☐ required ☑ elective		Area 麻煩老師勾選類別，或直接填寫＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。 ☐代數與數論 ☐分析 ☐幾何與拓樸 ☐計算與應用數學 ☑機率 ☐統計 ☐離散數學 ☐其他 ☐論文研討、獨立研究			
Calculus ☐ Calculus A ☐ Calculus B					
Course number		Section number	免填	Number of credits	3
Course title	課程名稱： High-dimensional probability				
Instructor	教授： 林偉傑				

XXVI. ＊**Contents**：

We will focus on probability theory in high dimensions with applications in data science. This course is intended for senior undergraduate students and graduate students who are interested in mathematical tools used in data science and high-dimensional statistics. Examples of high-dimensional probabilistic problems include random matrices, estimation for high-dimensional data, randomized algorithms, optimization in a disordered system etc.

This course will be divided into two parts. In the first part, we will focus on R. Vershynin's book "High-Dimensional Probability". We will talk about concentration inequalities for random variables, random vectors in high dimensions and some basic random matrix theory. If time allows, we will also cover some other interesting (and important) topics in this book.

In the second part, we will more or less follow the book "Information, Physics, and Computation" by M. Mézard and A. Montanari, and discuss how methods in information theory and statistical physics can be applied to random optimization problems. This book is a physics book, but we will try to make things rigorous. Tentative topics include the Random Energy Model, the random code ensemble, number partitioning, factor graphs and graph ensembles.

XXVII. **Course prerequisite**：

Undergraduate probability theory, analysis and linear algebra. Knowledge of measure theory is not essential but would be helpful.

XXVIII. ＊**Reference material** (**textbook**(**s**))：

R. Vershynin, High-Dimensional Probability. (Available at author's website: https://www.math.uci.edu/~rvershyn/papers/HDP-book/HDP-book.html)

M. Mézard and A. Montanari, Information, Physics, and Computation.

XXIX. ＊**Grading scheme**：

Homework 40%, 2 Exams 60% (30% each)

XXX. ＊**Course Goal**：

Our aim is to provide a brief introduction to some mathematical tools used in data science (in particular, the importance of these tools is rising very rapidly) that are not covered in usual undergraduate probability courses. Some applications in data science will also be discussed.

11. ＊號為必填欄位

12.大綱內容字數英文最少 200 字以上

Discrete Differential Geometry (Math 5100)

Lecturer: I-Liang Chern

Time: Monday 16:30-17:20, Friday 15:30-17:20

Classroom: 305, Astromath Building

Course Description Discrete differential geometry (DDG) is a fairly new subject originated from computer graphics. It has applications in geometric processing, computer-aided design, meshing, elastic/plastic material simulations, fluid flow simulations, electric-magnetic wave propagation, etc. In this course, I will partially follow my own Lecture Note and partially follow Professor Keenan Crane's Lecture Note at CMU. As quoted in Crane's website, DDG has been taught for semester-long courses at CMU (2016,2017,2019,2020) Caltech (2011-2014,2016-2019,2020), Columbia University (2013), and RWTH Aachen University (2014-2017), as well as special sessions at SIGGRAPH (2013) and SGP (2012, 2013, 2014,2017,2019). The contents of this course are

1. Combinatorial Surfaces
2. Curves
3. Exterior Algebra and Calculus
4. Discrete Exterior Calculus
5. Surfaces
6. Connection, Parallel Transport, Curvatures
7. Partial Differential Equations on Manifolds
8. Vector Field Design with application on meshing

Students who are taking undergraduate geometry or differential geometry are encouraged to learn this subject. Students from computer science or engineering school are welcome to learn this subject as well. I will try to use less mathematical backgrounds.

Prerequisite Linear Algebra, Multi-variable Calculus, a programming language such as matlab (or C, or C++, or python).

Keywords computer graphics, discrete differential geometry, differential forms, discrete exterior calculus, Hodge star operator, connections, curvature, discrete Laplacian, harmonic map, conformal geometry, vector field design.

3. 加開課程

1. 請老師自行設計課程，可參考附件「數學系必開設、常開設及不定期開設課程」列表，並提供課程大綱，以供課程委員會審查。

#2. 星期一的 5~6 節(13:20-15:10)請勿排課!此為本系專題演講時間。

加開課程一： (1)

課程名稱	（中文）幾何中的 Galois 理論 （英文）Galois groups and Fundamental groups	
課程所屬領域（請勾選）	☑ 代數 ☐分析 ☑幾何 ☐ 離散 ☐ 統計 ☐機率或金融 ☐ 計算或應數	
課程規劃（請勾選）	☐ 學年課 ☑ 學期課 ：☐上學期 ☑下學期	開課對象：☑大學部 ☑研究生(碩士)
	上課時間：二67 四67 (請盡量避免開學後換時間)	預估修課人數：5-20
	是否需要助教：☐不需要 ☐需要:_____人（煩請填寫以下工作說明） 助教工作說明：	

加開課程二：

課程名稱	（中文） （英文）	
課程所屬領域（請勾選）	☐ 代數 ☐分析 ☐幾何 ☐ 離散 ☐ 統計 ☐機率或金融 ☐ 計算或應數	
課程規劃（請勾選）	☐ 學年課 ☐ 學期課 ：☐上學期 ☐下學期	開課對象：☐大學部 ☐研究生
	上課時間： (請盡量避免開學後換時間)	預估修課人數：
	是否需要助教：☐不需要 ☐需要:_____人（煩請填寫以下工作說明） 助教工作說明：	

Course Description

Department of Mathematics

Nature of the course ☐ required ☑ elective		Area 麻煩老師勾選類別，或直接填寫＿＿＿＿＿＿＿＿。 ☑代數與數論 ☐分析 ☑幾何與拓樸 ☐計算與應用數學 ☐機率 ☐統計 ☐離散數學 ☐其他 ☐論文研討、獨立研究			
Calculus ☐ Calculus A		☐ Calculus B			
Course number		Section number	免填	Number of credits	
Course title	課程名稱：	Galois groups and Fundamental groups			
Instructor	教授：	李庭誦			

I. ＊**Contents**：

Galois covers, Fundamental groups in topology, Fundamental groups in algebraic curves.

II. **Course prerequisite**：

Undergraduate Algebra, and some basic knowledge in complex analysis (familiar with Galois Theory in Field Theory)

III. ＊**Reference material (textbook(s))**：

Galois groups and Fundamental groups.
by T. Szamuely.

IV. ＊**Grading scheme**：請填寫各項計分之百分比，例如：期中 30% 期末 40% 作業 10% 報告 20%，總計 100%

筆試50% 口試50%

V. ＊**Course Goal**：

In this course, we will introduce a topological analogue of Galois theory of fields.
We will start with Galois covers of Riemann surfaces. If time permits, we will also discuss fundamental groups in schemes.
These lectures also contain some commutative algebras and background of scheme theory.

1. ＊號為必填欄位
2. 大綱內容字數英文最少 200 字以上

Textbook

- I-Liang Chern, A Supplementary Note on Discrete Differential Geometry (2019).
- Keenan Crane's lecture note at CMU (2019): `http://https://www.cs.cmu.edu/~kmcrane/Projects/DDG/`

Evaluation

- (70%) Homework: this will include programming skill
- (30%) Students will give oral presentation on projects.