

臺北市芳和實驗中學高中部 113 學年度核心課程課程計畫

領域/科目	<input type="checkbox"/> 國語文 <input type="checkbox"/> 英語文 <input checked="" type="checkbox"/> 數學 <input type="checkbox"/> 社會 <input type="checkbox"/> 自然		
實施年級	<input type="checkbox"/> 10 年級 <input checked="" type="checkbox"/> 11 年級 <input type="checkbox"/> 12 年級		
教材版本	<input checked="" type="checkbox"/> 選用教科書： <u>龍騰版</u> <input type="checkbox"/> 自編教材（經課發會通過）	節數	學期內每週 <u>4</u> 節
領域核心素養	<ul style="list-style-type: none"> ● 第一學期： 數 S-U-A1 能持續地探索與解決數學問題，具備數學思考能力以及精確與理性溝通時所必需的數學語言，並擁有學習力以成就優質的生涯規劃與發展 ● 第二學期： 數 S-U-C2 具備和他人合作解決問題的素養，並能尊重多元的問題解法，建立良好的互動關係。 數 S-U-B3 領會數學作為藝術創作原理或人類感知模型的素養，並願意嘗試運用數學原理協助藝術創作。 ● 第三學期： 數 S-U-A3 具備轉化現實問題為數學問題的能力，並探索、擬訂與執行解決問題計畫，以及從多元、彈性與創新的角度解決數學問題，並能將問題解答轉化運用於現實生活。 數 S-U-C3 具備欣賞數學觀念或工具跨文化傳承的歷史與地理背景的視野，並了解其促成技術發展或文化差異的範例。 		
課程對應學校	2-3 發展思考脈絡		
本位素養指標	理解系統架構，提出假設或創新觀點，預測結果，解決複雜問題。		

		3-3 進行有效溝通				
		體認人際關係的重要性，學習人際溝通技巧，有效溝通、調和歧見，進而取得共識。				
課程目標		<ul style="list-style-type: none"> ● 第一學期： 善用數學工具將不確定性或大量的變化量，謹慎地執行正確的量化與分析推理。 ● 第二學期： 引導學生在文化、設計與數學幾何交織而成的美學中，進而理解數學如何成就文化；文化如何造就數學的事實。 ● 第三學期： 以創新作為課程的核心概念，奠基在前五學期的知識、概念、思維、閱讀理解與解決問題的素養能力培訓，並了解數學是創新的基石，引導學生關於真實現象的專題式對話。 				
學習進度 週次	單元/主題 名稱	學習重點		學習活動	評量方法	議題融入 實質 內涵
		學習表現	學習內容			
第一 學期	1-6 矩陣與資料表格(B)	a-V-3 認識矩陣，理解線性組合與矩陣運算的意涵，並能用以解決問題。	A-11B-1 矩陣與資料表格： 矩陣乘向量的線性組合意涵，二元一次方程組的意涵，矩陣之加、減、乘及二階反方陣。將矩陣視為資料表，用電腦做矩陣運算的觀念與示範。	學生蒐集各課程需要使用的教具種類、費用，將其製作為表格，並利用EXCEL計算，從中引入矩陣	學生能將資料整理為矩陣形式，並解釋其意義(行、列所代表的意義)。	轉移矩陣(接續機率)
	7-8 二元一次方程式組的矩陣表達(A) 矩陣運算(A)	a-V-3 認識矩陣，理解線性組合與矩陣運算的意涵，並能用以解決問題。	A-11B-1 矩陣與資料表格： 矩陣乘向量的線性組合意涵，二元一次方程組的意涵，矩陣之加、減、乘及二	利用提問引導，讓學生感受利用矩陣可以大量處理許多關係式的威力。 例如：若今年學校	學生能正確地將情境轉化為關係式再藉由矩陣表達，寫下並說明其意	

				階反方陣。將矩陣視為資料表，用電腦做矩陣運算的觀念與示範。	決定開設 3 班自然課程、2 班數學課程、研究法由一個班拆分為 5 個小組進行，請問各項教具採購數量應為？總價應為？	義(數字與情境的對應關係)。
9-14	矩陣應用(A)	<p>f-V-5 理解矩陣應用於線性映射的意義，並能用以溝通、推論和解決問題。</p> <p>a-V-3 認識矩陣，理解線性組合與矩陣運算的意涵，並能用以解決問題。</p>	F-11A-3 矩陣的應用：平面上的線性變換，二階轉移方陣。	<p>與高一課程結合部分： 描述統計 - 分析目前學校狀況 推論統計 - 迴歸直線(不同背景變項是否與常用物品相關) 矩陣應用 - 馬可夫鏈(未來學校採購方向)</p> <p>轉移矩陣應用練習 引導問題：如果設備組必須有一筆經費必須先行採購 3 年的教具數量，設備組要如何利用現有數據進行預測呢？</p>	學生運用矩陣解決問題，並寫下解決策略(建議設備組應該採購的數量)。	

					<p>學生可嘗試操作以下問題；</p> <p>買東西型：</p> <p>http://ba.cust.edu.tw/student_result_104/EE/01/01.pdf</p> <p>1.調查目前高中生/學校老師使用的手機與筆電品牌？</p> <p>2.圖書室採購書籍</p> <p>3.畢業旅行 (外展中心提前規劃) (由同學平時旅行風格推論?!)</p> <p>4.小田園採購植栽種類</p> <p>5.設備組採購教具 (粉筆、便利貼、彩色筆)</p> <p>場地型：</p> <p>https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-</p>	
--	--	--	--	--	--	--

					<p>1/61/pdf/NPHSF 2021- 052709.pdf?0.66 47374383173883</p> <p>6.學習慶典空間配置 7.置物櫃配置</p> <p>人力資源流動： 8.各社團升遷情況</p>	
第二 學期	1	廣義角與極座 標(10)	<p>g-V-3 認識極坐標，理解方位角、方向與斜率的關聯，能熟練地轉換表徵，並能用於溝通。</p>	<p>G-10-5 廣義角和極坐標：廣義角的終邊，極坐標的定義，透過方格紙操作極坐標與直角坐標的轉換。須讓學生有操作經驗。廣義角之範圍，初以-180°至360°為限，將來在脈絡中推廣之。理解斜角方向性的理由。應帶領學生認識，在平面上，斜率和斜角觀念彼此等價。</p>	<p>利用雷達圖(遊戲、航海、航空)的引入，了解描述位置的方式(極坐標)，進而比較與直角座標的差異。</p>	<p>學生能說出極坐標描述位置的需求性(極坐標 vs. 直角坐標)，並做極坐標與直角坐標之間的轉換。</p>

2	弧度量(3AB)	n-V-7 認識弧度量並能操作，理解並欣賞其作為角之度量的簡潔性。	N-11B-1 弧度量：弧度量的定義，弧長與扇形面積，計算機的 rad 鍵。	影片引入：什麼是弧度？ 1. 度度量 vs. 弧度量 2. 數學史-歐拉(數學家)：在單位圓上算正弦值的想法。	學生能了解衡量角度大小的單位：度度量與弧度量，並理解兩者的需求性及做之間的轉換運算	
3	廣義角的三角比(10)	n-V-2 能熟練操作計算機，能判斷使用計算機的時機，理解計算機可能產生誤差，並能處理誤差。 s-V-1 理解三角比的意義，熟練其彼此關係與運算操作，能靈活應用於等式或函數，並能用以推論及解決問題。 g-V-2 理解並欣賞坐標平面上的圖形對稱性，並能用以溝通及推論。	G-10-6 三角比：定義銳角的正弦、餘弦、正切，推廣至廣義角的正弦、餘弦、正切，特殊角的值，使用計算機的 sin, cos, tan 鍵。 * 須讓學生有自行根據圖形之測量而估算三角比的實際操作經驗。	以老師提問為主，學生課堂演練、分組討論練習，並完成學習單： (1)由極坐標引入：學生利用方格紙、直尺、量角器、計算機完成學習單，並觀察出角度與邊長比的關係。 (2)由銳角引入：將三角比的概念，從銳角延伸至廣義角	學生能理解廣義角概念，並使用廣義角三角比之工具來解決生活情境中的問題。	
4	三角比的性質(10)	n-V-2 能熟練操作計算機，能	G-10-7 三角比的性質：正弦定理，餘弦定理，正射影。	以老師提問為主，學生課堂演練、分組討論及思考，並	學生能說出正、餘弦定理的需求性，並	

		<p>判斷使用計算機的時機，理解計算機可能產生誤差，並能處理誤差。</p> <p>s-V-1 理解三角比的意義，熟練其彼此關係與運算操作，能靈活應用於等式或函數，並能用以推論及解決問題。</p> <p>g-V-3 認識極坐標，理解方位角、方向與斜率的關聯，能熟練地轉換表徵，並能用於溝通。</p>	<p>連結斜率與直線斜角的正切，用計算機的反正弦、反餘弦、反正切鍵計算斜角或兩相交直線的夾角。(三角測量#)。</p>	<p>完成學習單： (1)三角形面積與正弦定理 (2)畢氏定理與餘弦定理</p>	<p>透過此工具解決生活中面積、邊角相關問題。</p>
5-6	三角的和差角公式(3A)	<p>s-V-1 理解三角比的意義，熟練其彼此關係與運算操作，能靈活應用於等式或函數，並能用以推論及解決問題。</p> <p>g-V-4 理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式</p>	<p>G-11A-5 三角的和差角公式：正弦與餘弦的和差角、倍角與半角公式。 請注意連結 10 年級所學的基礎，以正弦和餘弦為主，正切之對應公式以推論之練習為原則。</p>	<p>1..數學史-重寫數學史的古巴比倫三角函數表《國家地理》雜誌 2.無字證明-和角公式 3.幾何圖形+代數-倍角公式</p>	<p>學生能理解正、餘弦和差角的需求性，並利用此工具解決情境問題。</p>

			的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及解決問題。				
7	三角函數的圖形(3A)	g-V-1 認識直角坐標可以用數來表示平面與空間中的位置，可以經由向量觀念而做點的運算，理解並熟練其操作，並能用於溝通。	F-11A-1 三角函數的圖形： sin, cos, tan 函數的圖形、定義域、值域、週期性，週期現象的數學模型。(cot, sec, csc 之定義與圖形※)	1.影片引入：三角函數的名稱由來 2.sin, cos 函數圖形：藉由單位圓及圓規畫出兩圖形；操作數學軟體(ggb,Desmos)，讓學生繪製其他三角函數圖形。	學生能畫出三角函數圖形，並將圖形做延伸(平移、伸縮)		
8	週期性數學模型(3B)	g-V-4 理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及解決問題。 n-V-4 理解絕對值應用在各種	F-11B-1 週期性數學模型： 正弦函數的圖形、週期性，其振幅、週期與頻率，週期性現象的範例。	1.透過數學模型解釋生活中的週期性現象。(圖騰、樂譜等) 2.正弦函數圖形：透過描點法、操作數學軟體(ggb,Desmos)了解圖形 3.應用：影像亮度設計與調整。	學生能從生活情境中理解週期性的定義，並藉由三角比的基礎來延伸學習正弦函數圖形，及其週期相關性質		

			數與量之上的意義，能操作其運算，欣賞其一致性，並能用以描述現象及溝通。				
9	正餘弦疊合 (3A)	f-V-3 認識三角函數的圖形特徵，理解其特徵的意義，認識以正弦函數為數學模型的週期性現象，並能用以溝通和解決問題。	F-11A-2 正餘弦的疊合：同頻波疊合後的頻率、振幅。	1. 引入：訊息傳播為了區別不同信號，我們常利用多個波疊合產生不同波形（4G,5G） 2. 操作數學軟體 (ggb, Desmos)，讓學生輸入若干正弦函數並組合出新正弦波圖形，從中感受圖形疊加。 3. 傅立葉級數欣賞	學生能理解正餘弦疊合原理，並探討其相關性質(週期、振幅、最大最小值等)		
10	圓錐曲線引入 圓方程式(10) 直線與圓(10)	g-V-4 理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及解決問題。	G-10-3 圓方程式：圓的標準式。 G-10-4 直線與圓：圓的切線，圓與直線關係的代數與幾何判定。不含兩圓關係。搭配不等式，可連結描述式的集合符號。僅限表達不等式的解區域，不做區間的集合運算。	1. 操作 ggb 軌跡方程式，讓學生由數學情境中熟知關係式與幾何間的關係。 2. 沈老師系列：看數學史學數學幾何篇-解析幾何 6：軌跡的代數 by 費馬	學生能由情境中的問題出圓的方程式和直線與圓的關係。		

					3.分鐘搞懂新聞數學 - 上帝的戒指 (日環食)		
11-12	圓錐曲線(4B) 二次曲線(12甲)	<p>s-V-2 察覺並理解空間的基本特質，以及空間中的點、直線與平面的關係。能在空間中認識特殊曲線，並能察覺與欣賞生活中的範例。</p> <p>g-V-4 理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及解決問題。</p> <p>g-V-5 理解並欣賞坐標系統可為幾何問題提供簡潔的算法，而坐標的平移與伸縮可以簡化代數問題，能熟練前述操作，並用以推論及解決問題。</p>	<p>S-11B-2 圓錐曲線：由平面與圓錐截痕，視覺性地認識圓錐曲線，及其在自然中的呈現。</p> <p>G-12 甲-1 二次曲線：拋物線、橢圓、雙曲線的標準式，橢圓的參數式。</p> <p>含平移與伸縮，運用線性變換，旋轉橢圓的 (以原點為中心) 標準式，從標準式旋轉成斜的，因而認識含 xy 項的二元二次方程式，但並不直接處理含 xy 項的二元二次方程式。可從橢圓的參數式擴及圓的參數式。</p>	<p>1.利用數學模型及操作科技軟體繪製藝術設計圖形。 (Python-Pillow 套件)</p> <p>2.數學史：阿波羅尼斯的『圓錐曲線論』</p> <p>2.圓錐截痕應用：西班牙的加泰隆尼亞音樂宮、美國加州的比克斯比溪大橋、聖保羅公會教堂等</p>	由平面與圓錐截痕視覺性地認識圓錐曲線及其自然中的呈現，並認識圓錐曲線在生活與藝術等方面的應用。		

第三 學期	1	平面向量(3AB) 三角不等式(A)	<p>f-V-3 認識三角函數的圖形特徵，理解其特徵的意義，認識以正弦函數為數學模型的週期性現象，並能用以溝通和解決問題。</p> <p>n-V-7 認識弧度量並能操作，理解並欣賞其作為角之度量的簡潔性。</p> <p>g-V-2 理解並欣賞坐標平面上的圖形對稱性，並能用以溝通及推論。</p>	<p>G-11B-1 平面向量：坐標平面上的向量係數積與加減，線性組合。</p> <p>G-11A-4 三角不等式：向量的長度，三角不等式。涵蓋實數的三角不等式，作為向量之三角不等式的特殊例。</p>	<p>由影片引入，並藉由提問讓學生感受向量的需求性</p> <p>烤架物理學:路徑長與向量 - 米歇爾·布坎南</p> <p>向量是什麼？ - 黃大衛</p>	<p>學生能說出向量的需求性(單純的純練不夠我們解決問題，例如：在運動學中，所以必須加上方向性)</p>	向量 圖、地 震盃
	3-4	平面向量的運算(A)	<p>g-V-5 理解並欣賞坐標系統可為幾何問題提供簡潔的算法，而坐標的平移與伸縮可以簡化代數問題，能熟練前述操作，並用以推論及解決問題。</p>	<p>G-11B-2 平面向量的運算：正射影與內積，兩向量的垂直與平行判定，兩向量的夾角。</p>	<p>教師利用題目講解引導，讓學生熟悉向量的基礎運算</p>	<p>學生能正確的圖示與進行向量計算</p>	
	5-6	空間概念(4AB) 空間坐標系(A,B)	<p>s-V-2 察覺並理解空間的基本特質，以及空間中的點、直線</p>	<p>S-11B-1 空間概念：空間的基本性質，空間中兩直線、兩平面、及直線與平面的位</p>	<p>1.利用生活情境(建築、門、天花板...)讓學生感受空間中的點線面</p>	<p>學生能在認識空間坐標系後，以三原色為例，寫出各</p>	

		<p>與平面的關係。能在空間中認識特殊曲線，並能察覺與欣賞生活中的範例。</p> <p>g-V-1 認識直角坐標可以用數來表示平面與空間中的位置，可以經由向量觀念而做點的運算，理解並熟練其操作，並能用於溝通。</p>	<p>置關係。利用長方體的展開圖討論表面上的兩點距離，認識球面上的經線與緯線。</p> <p>* 留意學生在地理課的需求，認識球面上的大圓與小圓。認識直線與平面的垂直關係、直線與直線的平行與垂直關係、兩平面的垂直關係；認識兩面角，但除了直角以外，不必以幾何方式處理一般的兩面角。</p> <p>G-11A-2 空間坐標系：點坐標，兩點距離，點到坐標軸或坐標平面的投影。</p>	<p>2.學生利用尺(直線)和書本(平面)，感受空間中的點、線、平面滿足下列關係。</p> <p>(1)相異兩點決定唯一直線。</p> <p>(2)若直線上有相異兩點落在某平面上，則整條直線落在該平面上。</p> <p>(3)不共線三點決定唯一平面。</p> <p>(4)若兩平面有一個交點，則它們至少還有另一個交點。</p> <p>3.學生熟悉空間中的點線面後，利用RGB三原色圖示化引入空間坐標系</p>	<p>顏色對應的坐標。</p>
9	<p>平面上的比例 (4B)</p>	<p>g-V-4 理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與</p>	<p>G-11B-3 平面上的比例：生活情境與平面幾何的比例問題(在設計和透視上)。</p>	<p>藉由下列四個面向學習平面上的比例之數學概念：</p> <p>1.紙張上的比例</p>	<p>學生能理解生活情境中平面幾何的應用及其數學性質</p>

		代數的表徵，並能用於推論及解決問題。		影片：【M.S生活數學】3分鐘搞懂 設計 數學 紙張 A 系列 2.黃金比例：建築、自然界、藝術 3.哥德式拱門：半圓、哥德式尖拱、二分之一拱、四分之一拱、五分之二拱、哥德式拱門 4.單點透視法：藝術	
10-11	空間向量(4A) 空間向量的運算(4A)	g-V-1 認識直角坐標可以用數來表示平面與空間中的位置，可以經由向量觀念而做點的運算，理解並熟練其操作，並能用於溝通。 g-V-5 理解並欣賞坐標系統可為幾何問題提供簡潔的算法，	G-11B-4 空間坐標系：點坐標，兩點距離，點到坐標軸或坐標平面的投影。 *由球心在原點之球面上的經緯度計算空間坐標。 G-11A-7 空間向量的運算：正射影與內積，兩向量平行與垂直的判定、柯西不等	利用蹺蹺板、安培定律(參考生根計畫)讓學生觀察到一些物理現象，為了方便描述並形成可計算的量，需要找出與該現象相關的因素並量化以利運算藉此引出空間向量與其運算	學生能表示空間中向量，並做相關的空間向量運算

		而坐標的平移與伸縮可以簡化代數問題，能熟練前述操作，並用以推論及解決問題。	式，外積。 可用柯西不等式解釋二維數據的相關係數範圍。※		
12	三階行列式 (4A)	g-V-5 理解並欣賞坐標系統可為幾何問題提供簡潔的算法，而坐標的平移與伸縮可以簡化代數問題，能熟練前述操作，並用以推論及解決問題。	G-11A-8 三階行列式 ：三向量決定的平行六面體體積，三重積。 以平行六面體的體積意義為重點。	利用外積來計算體積之境引入三階行列式，接續藉由教師提問引導學生思考三階行列的格式，及學習相關性質： (1)行列互換其值不變 (2)任一列乘 k 倍 (3)任兩列互換 (4)降階	學生能理解三階行列式及其性質，並利用三階行列式計算平行六面體體積
13	平面方程式 空間中直線方程式 (4A)	g-V-4 理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及	G-11A-9 平面方程式 ：平面的法向量與標準式、兩平面的夾角、點到平面的距離。 G-11A-10 空間中的直線方程式 ：空間中直線的參數式與比例式，直線與平面的關係，點到直線距離，兩平行或歪斜線的距離。	引導學生思考空間坐標化後，可以解決空間中問題： 1.空間中的平面方程式：(1)由內積相同的所有向量終點 (2)平面上任一點(x,y,z)與平面上已	學生能表示空間中的平面、直線，並做相關運算

		<p>解決問題。</p> <p>s-V-2 察覺並理解空間的基本特質，以及空間中的點、直線與平面的關係。能在空間中認識特殊曲線，並能察覺與欣賞生活中的範例。</p>		<p>知點均與平面的法向量垂直，故內積為 0。</p> <p>* 延伸探討：點到平面距離、兩平行平面間距離、兩平面夾角</p> <p>2.空間中直線方程式：</p> <p>(1)參數式</p> <p>(2)兩面式</p> <p>(3)比例式</p>	
教學設施 設備需求	<p>大屏、黑板、電腦</p>				
備註	<p>評量規劃：定期評量 40%(第一學期：馬可夫鍊)、紙筆測驗 30%、多元評量 20%、學習態度 10%</p> <p>● 第一學期：馬可夫鍊應用</p> <p>【團體內容】40%</p> <p>1.問卷設計(編碼)(20%)：(1)問卷的提問 (2)問卷編碼(3)修正問卷的詳細過程(附上問卷，清楚說明更改問卷的原因)</p> <p>2.轉移矩陣、穩定狀態矩陣(20%)：(1)如何將問卷轉乘轉移矩陣的具體過程(具體就是不只有文字，要有數字說明)</p> <p>(2)如何找出穩定狀態矩陣的具體過程，修正的數字和修正的狀況要講清楚</p>				

3.結論、具體建議(20%)：緊扣當初問題意識，給出具體建議，(不是說，我覺得需要改善就沒了)

4. 分工表(5%)

5.簡報美觀(5%)

【個人學習歷程檔案】60%

整理指對數、統計、機率、矩陣內容再加入個人反思心得，綜整本學期的數學內容，並闡述數學與文化的關聯。

包含團體內容製作過程與個人經驗與心得闡述，例如：這次轉移矩陣我做了哪些事？我學到甚麼？怎麼學到？(分工表所負責任務詳細書寫)過程中遇到最大的困難？你如何解決？以前我覺得_____ (轉移矩陣)是....，現在我覺得_____ (轉移矩陣)是....？