

## 中華民國參加 2020 年亞太數學暨國際數學奧林匹亞競賽選訓計畫

### 壹、依據：

依教育部臺教授國字第 1080109779 號函辦理。

### 貳、宗旨：

- 一、學生經由參與本計畫之學習經驗，使其數學能力獲得啟迪、培育與實現。
- 二、鼓勵高級中等以下教育階段之數學科教師參與本計畫，以挖掘具有數學潛能之學生。
- 三、透過競賽互動歷程，分享學習經驗、遴選方式與培訓工作，營造國際間優質的學習氣氛，讓學生依其學習程度發揮能力與追求卓越表現。

### 參、工作項目：

- 一、規劃中華民國參加 2020 年亞太數學暨國際數學奧林匹亞競賽事宜。
- 二、研發亞太數學暨國際數學奧林匹亞競賽試題。
- 三、遴選中華民國參加 2020 年亞太數學奧林匹亞競賽代表選手。
- 四、辦理中華民國參加 2020 年亞太數學奧林匹亞競賽。
- 五、遴選中華民國參加 2020 年國際數學奧林匹亞競賽代表選手。
- 六、辦理前項代表選手之培訓。
- 七、參加 2020 年亞太數學奧林匹亞年會。
- 八、參加 2020 年國際數學奧林匹亞競賽。

### 肆、執行期間：

民國 108 年 10 月 1 日至民國 109 年 9 月 30 日。

## 伍、組織：

本計畫由教育部國民及學前教育署(以下簡稱國教署)委託國立中央大學承辦，並依「教育部遴選學生參加國際數學奧林匹亞競賽作業要點」之第三點第三項，聘請專家學者組成「數學工作小組」，成員如下：

職稱	姓名	職稱	現職服務機關
工作人員	余文卿	專案教授	國立中正大學通識教育中心
工作人員	李志豪	研究員	中央研究院數學研究所
工作人員	李俊璋	副教授	國立清華大學計算與建模科學研究所
工作人員	林延輯	副教授	國立臺灣師範大學數學系
工作人員	洪有情	教授	國立臺灣師範大學數學系
工作人員 兼計畫主持人	洪盟凱	教授	國立中央大學數學系
工作人員	胡殿中	教授	國立清華大學數學系
工作人員	高竹嵐	助理教授	國立交通大學統計學研究所
工作人員	張幼賢	教授	國立臺灣師範大學數學系
工作人員	陳宏	教授	國立臺灣大學數學系
工作人員	游森棚	教授	國立臺灣師範大學數學系
工作人員	黃榮宗	副教授	國立中央大學數學系
工作人員	楊肅煜	教授	國立中央大學數學系
工作人員	廖本煌	教授	國立高雄師範大學數學系
工作人員	蕭守仁	教授	國立彰化師範大學數學系
工作人員	魏澤人	副教授	國立交通大學智慧科學暨綠能學院

## 陸、2020 年亞太數學暨國際數學奧林匹亞競賽代表選手之遴選方式

基於公平與追求卓越之理念，2020 年亞太數學暨國際數學奧林匹亞競賽代表選手之遴選流程如圖 1 與 2 所示。遴選方式說明如下：





- 圖 2 -

### 一、2020 年亞太數學奧林匹亞競賽代表選手之遴選方式

為擴大選才與經由營隊中教師或同儕的支持、教導、鼓勵以啟迪且加深學生數學能力，設計三種遴選方式：(1) 辦理初選考試；(2) 辦理資優數學研習營與(3) 辦理亞太數學奧林匹亞研習營。

#### 1. 2020 年亞太數學奧林匹亞競賽初選考試：

##### (1) 應考資格：

未滿 20 歲（計至民國 109 年 7 月 1 日）就讀我國高級中等以下教育階段之本國籍在學學生，由就讀學校或各該主管機關推薦報名。

##### (2) 考試日期與地點：

(i) 日期：民國 108 年 11 月 30 日(星期六)

(ii) 地點：公告於中央大學數學系網站

##### (3) 考試方式：

(i) 題型：選填題與非選擇題

(ii) 範圍：初等數學四大領域（代數、數論、幾何與離散數學）

##### (4) 錄取人數：

錄取人數按到考人成績高低順序，擇優錄取 30 至 35 名，如遇錄取最低分同分者，則增額錄取。錄取者必須參加當年度亞太數學奧林匹亞研習營，方可獲參加 2020 年亞太數學奧林匹亞競賽資格。並設有單一性別保障方案，實施方式如下：

依 2020 年亞太數學奧林匹亞競賽初選考試成績由高至低擇優錄取單一性別 6 人進入 2020 年亞太數學奧林匹亞競賽，若遇到單一性別之錄取生最後名次如有二人以上成績相同，則增額錄取。

若單一性別到考人數未達保障人數時，則該性別到考人全部錄取。

##### (5) 報名簡章公告於中央大學數學系網站。

## 2. 2020 年資優數學研習營

### (1) 參加資格

參加 2020 年資優數學研習營之資格條件為未曾獲推薦參加亞太數學奧林匹亞(Asian Pacific Mathematics Olympiad, 以下簡稱 APMO) 研習營且未滿 20 歲 (計至民國 109 年 7 月 1 日) 就讀我國高級中等以下教育階段學生, 符合下列任一條件者:

- (i) 具有參加「108 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽」數學科複賽資格, 且複賽成績在各區晉級決賽名額三倍名次內之學生(須檢附獎狀影本)。
- (ii) 數學表現特殊優異, 獲得 2020 年國際數理科奧林匹亞競賽諮詢委員會數學工作小組成員兩人以上推薦並經審查通過者(須檢附推薦函)。
- (iii) 參加國教署「高中學生科學研究人才培育計畫」, 數學表現特殊優異並由計畫承辦單位推薦並經審查通過者(須檢附推薦函)。

### (2) 課程內容

研習營之課程內容為初等數學四大領域: 代數、數論、幾何與離散數學, 且課表公告於中央大學數學系網站。

### (3) 評量方式

數學競賽是要在有限的時間內想出解題的方法並論述。基於此, 以「獨立研究」(五道題目, 每題 7 分, 做題時間為 4 小時) 瞭解學生問題解決歷程能力以確定學生是否瞭解授課內容、提昇學生高層次思考能力。

參加「2020 年亞太數學奧林匹亞研習營」人數按獨立研究成績高低順序, 以全程參與研習營人數擇優錄取 30 至 35 名, 如遇錄取最低分同分者, 則增額錄取。

## 3. 2020 年亞太數學奧林匹亞研習營

### (1) 參加資格:

未曾獲推薦參加 APMO 競賽且未滿 20 歲 (計至民國 109 年 7 月 1 日) 就讀我國高級中等以下教育階段學生, 符合下列任一條件者:

- (i) 參加「108 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽」決賽獲數學科前三等獎之學生。
- (ii) 設有數理資優班或科學班之普通型高級中等學校推薦, 每校至多一名。
- (iii) 前三年度 APMO 競賽及國際數學奧林匹亞(International Mathematical Olympiad, 以下簡稱 IMO) 競賽代表選手所屬學校可外加名額推薦, 其名額以該校在前三年度中上述 APMO 競賽與 IMO 競賽代表選手之總數(扣除重複後)的三分之一為最高推薦名額(尾數採無條件進位法計算)。
- (iv) 參加國教署「高中學生科學研究人才培育計畫」者由計畫承辦單位推薦並經審查通過者。

(v)數學表現特殊優異，獲得 2020 年國際數理科奧林匹亞競賽諮詢委員會數學工作小組成員兩人以上推薦並經審查通過者。

(2) 課程內容

研習營之課程主題以初等數學四大領域：代數、數論、幾何與離散數學，且課表公告於中央大學數學系網站。

(3) APMO 競賽實作

模擬 APMO 競賽以五道題目(題目內容涵蓋代數、數論、幾何與離散數學)，每題 7 分，滿分 35 分，做題時間為 4 個小時。

4. 2020 年亞太數學奧林匹亞競賽：

(1) 參賽資格

未滿 20 歲 (計至民國 109 年 7 月 1 日) 就讀我國高級中等以下教育階段學生，符合下列任一條件者：

(i)參加往年度 APMO 研習營獲推薦，現仍符合參賽資格者。

(ii)參加 2020 年 APMO 研習營。

(iii)曾獲選 IMO 競賽與 APMO 競賽我國代表選手。

(2) 競試日期與地點

(i)日期: 民國 109 年 3 月 10 日(星期二)。

(ii)時間:上午 9:30 至下午 1:30。(上午 9:25 開始進場)

(iii)地點:公告於中央大學數學系網站。

(3) 競賽規則

(i)採用 2020 年 APMO 競賽主辦國公佈之規則辦理。

(ii)以競賽成績排序前 10 名之本國籍生代表中華民國參加 2020 年 APMO 競賽。

(4) 試題來源：

由 2020 年 APMO 競賽主辦國提供。

(5) 評分方式：

(i)依據「國際數理學科奧林匹亞競賽諮詢會數學工作小組設置要點」第五點，由數學工作小組聘請專業的數學專家組成閱卷小組負責本競賽之評分。

(ii)各題評分時，閱卷人員依據「APMO 競賽主辦國提供評分規準」與考生卷面之論述文字給予評分。

二、2020 年國際數學奧林匹亞競賽代表選手之遴選方式

IMO 競賽以筆試為依據，考試有六道題目(題目內容涵蓋代數、數論、幾何與離散數學)分成兩天，每天各三題且考試時間為四個半小時，考題之難度依題號遞增。每題 7 分，滿分為 42 分。評量是一持續的歷程，其重點是瞭解學生問題解決

歷程之能力與促進學生高層次思考能力的發展。基於上述，遴選方式為三個階段之選訓營：第一階段選訓營、第二階段選訓營與第三階段選訓營，分述如下：

## 1. 第一階段選訓營：

### (1) 參加資格

(i) 按 2020 年 APMO 競賽成績高低順序，擇優錄取 30 至 35 名之本國籍學生，如遇錄取最低同分者，則增額錄。並設有單一性別保障方案，實施方式如下：依 APMO 競賽成績由高至低擇優錄取單一性別 2 人進入 IMO 競賽第一階段選訓營，若遇到單一性別之錄取生最後名次如有二人以上成績相同，則增額錄取。

若單一性別到考人數未達保障人數時，則該性別到考人全部錄取。

(ii) 參加「108 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽」決賽獲數學科一等獎學生。

### (2) 評量方式

以「獨立研究」與「模擬競賽」評量，獨立研究與模擬競賽滿分各為 42 分。獨立研究有六道題目，每題 7 分，分三個時段舉行，每個時段有兩道題目，解題時間為兩個小時；模擬競賽有六道題目，每題 7 分，分兩天舉行，每天各三題且解題時間為四個半小時。第一階段選訓營成績計算方式如下：

獨立研究成績占第一階段選訓營成績之百分之三十，模擬競賽占第一階段選訓營成績之百分之七十。

第一階段選訓營成績之計算，取小數點後二位數，第三位數採四捨五入法進入第二位數。

## 2. 第二階段選訓營

### (1) 參加資格

由數學工作小組依據第一階段選訓營成績高低順序擇優錄取 15 至 20 名，如遇錄取最低同分者，則增額錄取。

### (2) 評量方式

以「獨立研究」與「模擬競賽」評量，獨立研究與模擬競賽滿分各為 42 分。獨立研究有六道題目，每題 7 分，分三個時段舉行，每個時段有兩道題目，解題時間為兩個小時；模擬競賽有六道題目，每題 7 分，分兩天舉行，每天各三題且解題時間為四個半小時。第二階段選訓營成績計算方式如下：

獨立研究成績占第二階段選訓營成績之百分之三十，模擬競賽占第二階段選訓營成績之百分之七十。

第二階段選訓營成績之計算，取小數點後二位數，第三位數採四捨五入法進入第二位數。

### 3. 第三階段選訓營

#### (1) 參加資格

由數學工作小組依據第二階段選訓營成績高低順序擇優錄取 8 至 10 名，如遇錄取最低同分者，則增額錄取。

#### (2) 評量方式

以「獨立研究」與「模擬競賽」評量，獨立研究與模擬競賽滿分各為 42 分。獨立研究有六道題目，每題 7 分，分三個時段舉行，每個時段有兩道題目，解題時間為兩個小時；模擬競賽有六道題目，每題 7 分，分兩天舉行，每天各三題且解題時間為四個半小時。第三階段選訓營成績計算方式如下：

獨立研究成績占第三階段選訓營成績之百分之三十，模擬競賽占第三階段選訓營成績之百分之七十。

第三階段選訓營成績之計算，取小數點後二位數，第三位數採四捨五入法進入第二位數。

### 4. 遴選 2020 年國際數學奧林匹亞競賽代表選手

以三階段選訓營成績合併計算為總成績，總成績計算方式如下：

第一階段選訓營成績占總成績之百分之二十，第二階段選訓營成績占總成績之百分之四十，第三階段選訓營成績占總成績之百分之四十。

總成績之計算，取小數點後二位數，第三位數採四捨五入法進入第二位數。

由數學工作小組依據總成績高低順序，擇優選出 6 名為我國參加 2020 年 IMO 競賽代表選手。

### 5. 選訓營課程內容

- (1) 課程仍以四大領域：幾何、代數、數論與離散數學為主軸，授課之重點為統整學生相關之學習經驗，增進高層次思考歷程之發展。
- (2) 放鬆與減輕壓力是創造最佳學習環境的關鍵，也是高層次心智功能有效活動之要素。故在第二階段與第三階段選訓營安排「表現心理學」課程教導放鬆技巧，以幫助學生減輕壓力。
- (3) 選訓營之另一目標：持續培養學生之專注力與熱情，即「事必專一而致志，乃得之成敗。熱情，願力之謂也。是願即心，專即行，心行一於誠也。」。有此特質方能在有限時間內集中注意力，思索各種方法，然後靈機一閃得到漂亮的解答。

## 柒、2020 年國際數學奧林匹亞競賽代表選手之培訓

2020 年國際數學奧林匹亞競賽 6 名代表選手自民國 109 年 5 月 5 日至 7 月 3 日，參加每梯次為期 4 至 5 天合計五梯次之培訓課程。依據過往的經驗，參與 IMO 競賽必須能精確地掌握數學概念，由熟悉的概念衍生出新的解題方向，且能運用洞察力、創意為令人困惑的題目找出解決方案。此外，解題過程如同美國數學家紐曼 (James Newman)

在他的文集「數學的世界」(The world of Mathematics) 所說：「隨著證明步驟一步步往前進，直到終於得證時，心中充滿無比的喜悅，彷彿前所未有的發現般，是一種創造的過程。」

基於上述，培訓課程架構於關懷、責任、傳承與永續之核心價值，規劃基本課程、增能課程、專長課程與自主學習課程以培養具備心能（洞察、平衡、熱情）、動能（創新、合作、實踐）與位能（圖像思考、國際視野）的 IMO 競賽代表選手，期待學生日後將此學習歷程發展為「知識的創新者與引導者」（如圖 3）。



- 圖 3 -

故，培訓營之課程安排如下：

1. 第一次培訓課程持續安排「表現心理學」，以維持選手平衡的生活型態，進而自我評估擅長領域與需補強領域。依此進行彈性分組，且邀請領隊、副領隊、若干名教師與前代表選手組成輔導團隊進行主題式教學。
2. 鞏固「基本課程」、強化「增能課程」與「專長課程」，並搭配動態評量。五次培訓營有五次「國際競賽實作」（仿照 IMO 競賽中、英文題目各一份）與適性化之「獨立研究」，以穩住 IMO 競賽第一題與第四題且能解決第二題與第五題。
3. 由前代表選手分享學習經驗與解題歷程且配合「自主學習課程」以突破 IMO 競賽第三題與第六題。自主學習課程包含四個向度：主動學習意願（或動機）、主動學習態度、有效學習方法與論述能力。

輔導團隊在上述四個向度扮演的角色：

- (1) 引導自主學習，例如：讓代表選手依據自我需要、現況與能力提出學習之課程內容。

- (2) 觸發自我激勵意志，例如：自我監督與自我學習，鍥而不捨、不輕言放棄。
- (3) 深化有效的學習方式，例如：深耕「圖像思考」以培養敏銳之洞察力。
- (4) 紮根論述能力，例如：解題是心智活動，如何將此心智活動清晰地闡述是評分的依據。輔導團隊依據「國際競賽實作」之卷面內容文字與符號進行個別化教導。

捌、工作進度表：

時間	進 度 表
2019年10月 至 2019年12月	1、註冊參加 2020年 APMO 競賽。 2、規劃我國參加 2020年 IMO 競賽活動計畫。 3、聯繫參加 2020年 IMO競賽註冊事宜。 4、辦理 2020年 APMO 競賽初選考試。 5、分析 2020年 APMO 競賽初選考試之成績。 6、研發數學奧林匹亞競賽試題。
2020年1月 至 2020年2月	1、數學競賽學生培訓計畫之研究。 2、研擬並進行 2020年資優數學營與 APMO 研習營之工作內容且編印研習資料。 3、持續研發數學奧林匹亞競賽試題。。 4、IMO 競賽培訓活動資料蒐集研究。 5、向 2020年 IMO 競賽主辦國提交中華民國參賽文件。 6、研究 APMO 競賽試題。 7、辦理 2020 年資優數學營。 8、辦理 2020年 APMO 研習營。
2020年3月	1、辦理我國參加 2020年 APMO 競賽(3月10日星期二)。 2、遴選我國參加 2020年 APMO 競賽代表選手。 3、辦理 2020年 IMO 競賽第一階段選訓營。
2020年4月	1、辦理 2020年 IMO 競賽第二階段選訓營。 2、辦理 2020年 IMO 競賽第三階段選訓營並遴選 6 名代表選手。 3、IMO 競賽培訓活動資料蒐集研究。 4、報名「2020年 IMO 競賽」。 5、分析中華民國參加 2020年 APMO 競賽成績。

2020年5月	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、聯繫 2020年 APMO 競賽之結果。</li> <li>2、公佈 2020年 APMO 競賽正式獲獎名單。</li> <li>3、IMO 競賽培訓活動資料蒐集研究。</li> <li>4、培訓 2020年 IMO 競賽6名代表選手。</li> </ul>
2020年6月	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、IMO 競賽培訓活動資料蒐集研究。</li> <li>2、持續培訓 IMO 競賽6名代表選手。</li> <li>3、確認我國參加 2020年 IMO 競賽代表團名單。</li> </ul>
2020年7月	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、參加 2020年 APMO 年會。</li> <li>2、參加 2020年 IMO 競賽。</li> </ul>
2020年8月 至 2020年9月	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、編印計畫報告暨我國參加 2020年 IMO 競賽報告。</li> <li>2、2020年參賽成果之檢討</li> </ul>

玖、經費： 依教育部核定。