Einführung in die Graphentheorie

Hast du dich schon einmal gefragt wie Google Maps den kürzesten Weg von der Eisdielenstraße bis zum Freibad findet? Oder warum man das Haus vom Nikolaus nicht von jedem Punkt aus beginnen kann? In diesem Kurs klären wir diese Fragen und noch viele mehr mit Hilfe der Graphentheorie. Wir werden die günstigste Bahnverbindung zwischen Berlin und München anhand des Dijkstra Algorithmus finden und eure Stundenpläne als Graph darstellen. Falls du jetzt neugierig bist, wie Graphen aussehen und wie man mit ihnen arbeitet, dann bist du in diesem Kurs genau richtig!

Kooperationspartner: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Zielgruppe Klassenstufe: 8

Quartal: 2024.2

Konstruktion mit Zirkel und Lineal

Wie kann man nur mit einem Zirkel ein Dreieck zeichnen? Und welche Formen kann man noch konstruieren: eine Ellipse, eine Parabel, ein Pentagon? In diesem Kurs möchten wir genau diese und noch weitere spannenden Fragen aus der Geometrie mit euch beantworten. Dafür werden wir auch auf Winkeljagd gehen und viele verschiedene Fakten über Winkel in Dreiecken und Kreisen kennenlernen. Außerdem werden wir uns geometrische Probleme anschauen, die in der Geschichte der Mathematik aufgetreten sind und mit denen sich berühmte Mathematiker beschäftigt haben. Dabei werden wir die Mathematik aus der Perspektive dieser vergangenen Mathematiker betrachten und damit eine andere Herangehensweise nutzen als ihr schon aus der Schule kennt. Also wenn du mal mit ganz neuem Blick auf die Geometrie schauen möchtest, dann bist du in diesem Kurs genau richtig.

Kooperationspartner: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Zielgruppe Klassenstufe: 6 bis 7

Quartal: 2024.2

Eine Expedition in Raum und Zeit: Mathematische Anwendungen der Physik

Du wolltest schon immer einmal in die Vergangenheit schauen? Ein Blick auf die Sonne reicht dafür! Der Grund dafür ist, dass das Licht eine endliche Geschwindigkeit hat. Aber was sind Geschwindigkeiten eigentlich? In diesem Kurs beschäftigen wir uns mit der Mathematik der Bewegungen: Wir werden verstehen, wie Ort, Geschwindigkeit und Beschleunigung zusammenhängen und wie man diese Konzepte mathematisch verstehen kann.

Am Ende des Kurses wird es einen kleinen Ausblick auf astronomische Geschwindigkeiten geben. In Kleingruppen werden wir viele mathematische und physikalische Aufgaben bearbeiten, die für zukünftige Wettbewerbsteilnahmen sicherlich sehr hilfreich sind.

Zielgruppe Klassenstufe: 9 bis 10

Quartal: 2024.2

Aus der Zahlentheorie: Einführung in die Modulformen

Modulformen sind hochsymmetrische Funktionen, die in der Mathematik an verschiedenen bemerkenswerten Stellen auftreten. Erste Funktionen mit Symmetrien sind uns durch die Sinus- und Cosinus-Winkelfunktionen vertraut und liefern Einsichten in der Schulgeometrie. Modulformen tragen hierbei Symmetrien, die deutlich komplexer und spannender sind. Diese kurios anmutenden aber zugleich auch sehr schönen Funktionen sind aus der modernen Zahlentheorie nicht mehr wegzudenken. Wir werden erste leichtere zahlentheoretische Entdeckungen machen und hierfür eine Rundreise um viele verschiedene Gebiete der Mathematik erleben: Unter anderem wird es Exkursionen in die Elementare Zahlentheorie und Funktionentheorie geben. Unser Kurs versteht sich als erste Annäherung an ein Thema aus der abstrakten Mathematik.

Zielgruppe Klassenstufe: 11 bis 13

Quartal: 2024.2

Mengen und Mächtigkeiten

Was eine endliche Menge ist, kannst du dir intuitiv erschließen. Und dann ist eine unendliche Menge eben eine nicht endliche.

Aber: Sind alle unendlichen Mengen „gleich groß“? Wie misst du überhaupt den Umfang einer Menge? In diesem Kurs wird es vornehmlich um diese Fragen gehen, beginnend mit dem Mengenbegriff selbst, dann dem Begriff der Abbildung, vor allem zum Umfangs-Vergleich. Dann tauchen wir ein in die Hierarchie der Mächtigkeiten, lernen die Begriffe Ordinal- und Kardinalzahl kennen, rechnen mit ihnen und kehren zurück zu einem klaren grundsätzlichen Aufbau der Mengenlehre.

Zielgruppe Klassenstufe: ab 8

Quartal: 2024.2

Grenzbilder und Fraktale

Neben Brüchen kennst du sicher auch Zahlen wie eine Lösung der Gleichung $x^2=2$ oder die Kreiszahl Pi. Als Elemente der „vollständigen“ Erweiterung der rationalen Zahlen möchten wir die reellen Zahlen zunächst als unendliche Prozesse interpretieren und verstehen. Daraus erhalten wir neue, klare Begriffe: Häufungspunkt und Grenzwert. Diese zu verallgemeinern führt uns zu den Konzepten "Grenzbildern" und danach direkt zu Fraktalen. Unter denen interessieren uns die sogenannten "selbstähnlichen" Fraktale, von denen wir einige vertieft untersuchen, etwa den Cantorsche Staub oder den Menger-Schwamm. Und natürlich darf der Übergang zu den komplexen Zahlen, zu Julia-Mengen und Siegel-Scheiben nicht fehlen!

Zielgruppe Klassenstufe: ab 9

Quartal: 2024.2

Die Vermessung der Erde: Geometrie auf der Kugel

Woher wusste Columbus, dass die Erde eine Kugel ist? Wie entstehen Karten in Atlanten? Und woher weiß mein Handy, wo ich bin? In diesem Kurs betrachten wir die Geometrie auf der Kugeloberfläche. Wir werden die kürzesten Verbindungen sowie Winkel und Dreiecke auf der Kugel betrachten und deren Besonderheiten erforschen. Außerdem werden wir uns verschiedene Methoden ansehen, wie Karten von der Erde erstellt werden können. Dieser Kurs ist für alle, die verstehen wollen, was den Unterschied zwischen der ebenen Geometrie aus der Schule und der sphärischen Geometrie, der Geometrie auf der Kugel, ausmacht. Danach wirst du sicher verstehen, warum Flugzeuge trotz der gekrümmten Flugrouten auf der Karte tatsächlich den kürzesten Weg fliegen und warum Afrika und Grönland auf vielen Karten fast gleich groß aussehen.

Kooperationspartner: Universität Potsdam
Zielgruppe Klassenstufe: ab 10

Quartal: 2024.2

Spielend Mathematik entdecken: SET und Dobble unter der Lupe

Wo erwartet man Mathematik weniger als bei zwei Gesellschaftsspielen ab 8 Jahren?! Wir wollen diese beiden Spiele kennenlernen und herausfinden, warum sie für viele Mathematikerinnen und Mathematiker so interessant sind. Natürlich darf das Spielen auch nicht zu kurz kommen, denn Mathe lernt man am Besten durch Ausprobieren!

Im ersten Teil des Kurses beschäftigen wir uns mit dem Kartenspiel SET. Wir beantworten kombinatorische Fragestellungen und führen dann eine mathematische Beschreibung des Spiels ein, durch welche wir spannende Konzepte der Mathematik wie Vektorräume und Restklassen kennenlernen. Nicht fehlen darf natürlich ein Ausblick auf ein bisher ungelöstes Problem in der Mathematik.

Der zweite Teil des Kurses dreht sich dann um das Suchspiel Dobble. Auch hinter diesem Spiel stecken einige kombinatorische Aspekte, die es zu erkunden gilt. Um die Mathematik hinter Dobble zu verstehen, wollen wir das Spiel erst abstrahieren, dann vereinfachen und letztendlich verallgemeinern. In diesem letzten Schritt begegnen wir dann der sogenannten Fano-Ebene.

Abwechslungsreicher könnte ein Kurs nicht sein: Zum einen kombinieren wir Praxis und Theorie, indem wir immer zwischen Mathematik und den beiden Spielen hin und her wechseln, zum anderen sind die mathematischen Themen so unterschiedlich, dass sicher für alle etwas Spannendes dabei ist.

Zielgruppe Klassenstufe: 9 bis 10

Quartal: 2024.2