

Kantonaler Lehrplan Maturitätsausbildung

Physik und Anwendungen der Mathematik, Schwerpunktfach

Teil Physik

1.1 Allgemeine Bildungsziele

Die allgemeinen Bildungsziele basieren auf jenen des Grundlagenfachs.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen vertieften Einblick in die Physik als Naturwissenschaft. Der Unterricht im Schwerpunktfach Physik fördert die Fähigkeit zur Abstraktion und zum mathematisch-logischen Denken. Er zeigt die Anforderungen, die insbesondere an Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler gestellt werden, und begünstigt dadurch den Einstieg in Ausbildungslehrgänge der Natur- und Ingenieurwissenschaften auf Hochschulstufe.

1.2 Richtziele

1.2.1 Kenntnisse / Fertigkeiten

Die Kenntnisse und Fertigkeiten basieren auf jenen des Grundlagenfachs.

Darüber hinaus werden folgende Kenntnisse und Fertigkeiten erworben:

- Bewusster Einsatz von Modellen zum Erklären und Begreifen der Wirklichkeit.
- Einblick haben in verschiedene technische Gebiete wie die moderne Kommunikation, medizinische Diagnostik u. Ä.
- Erworbenes Wissen zum Lösen von neuen Fragestellungen einsetzen.
- Einfache Probleme mit Differentialgleichungen formulieren und lösen.

1.2.2 Haltungen

Die Haltungen basieren auf jenen des Grundlagenfachs.

Die Schülerinnen und Schüler des Schwerpunktfachs wollen

- grundlegende Fertigkeiten und Kenntnisse durch selbstständiges Üben verfestigen und
- wissenschaftliche Arbeit durch Beobachtung, Messung, Experiment und Vergleich mit Modellvorstellungen bewusst nachvollziehen.

1.2.3 Begründungen und Erläuterungen

Aufteilung der Lektionen im SF PAM:

GU 10: P 1.5 L / AM 2.5 L, GU 11 - 12: P 5 L / AM 4 L / 1 L integrativ.

Die integrative Lektion fördert die Zusammenarbeit der Fächer und kann für andere Unterrichtsformen benutzt werden. Sie kann nach den bisherigen Eigenheiten, personellen und materiellen Ressourcen der Schulen auch von einem der beiden Fächer – in Absprache mit dem anderen Fach – durchgeführt werden. Der Auftrag zur konkreten Aufteilung der Lektionen auf der Stufe GU 11-12 wird den einzelnen Schulen übertragen. Im GU 12 sollten die beiden Fächer zur Vorbereitung auf die Maturitätsprüfung mindestens noch 2 Jahreslektionen haben.

Zusätzlich gelten die Begründungen und Erläuterungen des Grundlagenfachs.

1.3 Grobziele und Inhalte

1.3.1 10. Schuljahr

Grobziele

Teil Mechanik:

Vertiefte Kenntnisse der Newton'schen Mechanik besitzen.

Inhalte

Bezugssysteme, Relativitätsprinzip, überlagerte Bewegungen, Kreisbewegung, Impuls, Impulssatz

Energie- und Impulserhaltung als grundlegende Prinzipien der Physik kennen lernen.

Die Eigenschaften einfacher Rotationsbewegungen von starren Körpern verstehen.

Das Phänomen der Gravitation verstehen und einfache Berechnungen durchführen.

Teil Wärmelehre:

Vertiefte Kenntnisse der Wärmelehre, insbesondere vom Modell des idealen Gases und der Hauptsätze der Wärmelehre besitzen.

Beschreibung von dynamischen Vorgängen mit den Erhaltungssätzen

Drehmoment, Trägheitsmoment (Rotationsenergie, Satz von Steiner, ...)

Gravitationsfeld und Gravitationspotential, einfache Satelliten- und Planetenbahnen

Kinetische Gastheorie, 1. Hauptsatz der Wärmelehre rechnerisch anwenden, Thermodynamischer Wirkungsgrad

1.3.2 11. und 12. Schuljahr

Grobziele

Die Bedeutung der Modelle und Theorien der Physik erkennen und die Fähigkeit zur Abstraktion entwickeln.

Experimentelle Methoden der Physik kennen und anwenden können.

Datenanalyseverfahren kennen und anwenden können.

Teil Elektrizitätslehre:

Den Feldbegriff verstehen und auf elektrische und magnetische Phänomene anwenden.

Wichtige technische Anwendungen der Elektrizität kennen.

Die Funktionsweise von Halbleitern kennen.

Teil Wellenlehre:

Interferenzphänomene kennen und das Licht als Wellenphänomen erkennen.

Teil Moderne Physik:

Über vertiefte Kenntnisse in mindestens zwei Gebieten der Physik des 20. Jahrhunderts verfügen.

Inhalte

An ausgewählten Beispielen vertieft arbeiten, Grenzen der Newton'schen Mechanik diskutieren, verschiedene Modelle mit mathematischen Mitteln beschreiben, verstehen und erklären, Messungen durchführen und deren Genauigkeit diskutieren

Selbstständiges Durchführen von Experimenten (Halbklassenpraktika, ...)

Messfehler, Mittelwert, lineare Regression, Fehlerangabe, Verwendung geeigneter Computerwerkzeuge, Darstellung von Daten, Vergleich von Simulation und Messung

Elektrisches Feld, Kapazität, Kirchhoff'sche Gesetze
Magnetisches Feld, Induktion, Lorentzkraft Wechselstrom

Elektromotor, Dynamo, einfache Elektroinstallationen

Diode (NTC – und LDR – Widerstand, Energieniveauschema, n – und p – Halbleiter, Transistoren, Solarzellen, ...)

Das Prinzip von Huygens, Interferenz, Akustik, Dopplereffekt, zeit- und ortsabhängige Wellengleichung, elektromagnetische Wellen, Polarisation, Beugung

Kernphysik
Quantenphysik
Relativitätstheorie
Elementarteilchenphysik

Integrativer Teil PAM:

Die Bedeutung von Differentialgleichungen erkennen und diese lösen und interpretieren. Modellbildung und Simulationen an geeigneten Beispielen verstehen.

Lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung und 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten und einfache Anwendungen

(Bewegungsgleichungen, Raketengleichung, Pendel, radioaktiver Zerfall, Satellitenbahnen, erzwungene Schwingung, Kondensator auf- und entladen, hydrodynamische Systeme, Abkühlung, Fließgleichgewichte, ...)

Weitere Möglichkeiten von Anwendungen der Mathematik in der Physik:

Datenanalyseverfahren, Wechselstromtheorie (Komplexe Zahlen), Reihenentwicklung (Fourieranalyse, Taylorreihe), vektorwertige Funktionen (Raumkurven)

1.4 Fachdidaktische Grundsätze

Zusätzlich zu den fachdidaktischen Grundsätzen des Grundlagenfachs gilt:

Die Inhalte des Grundlagenfachs werden in reinen PAM-Klassen in kürzerer Zeit bearbeitet, womit zusätzliche Unterrichtsressourcen frei werden. Dieser Lehrplan wurde in diesem Sinne für eine integrative Unterrichtsform von Grundlagen- und Schwerpunktfach entwickelt.

Teil Anwendungen der Mathematik**1.1 Allgemeine Bildungsziele (vgl. RLP S.101-103)**

Der Mathematikunterricht vermittelt das intellektuelle Instrumentarium, das auch für das Verständnis der Anwendungen der Mathematik unentbehrlich ist.

Der Unterricht in Anwendungen der Mathematik schult die allgemeinen Grundlagen, Fähigkeiten und Haltungen, die für die anschließenden Ausbildungsgänge in Naturwissenschaft und Technik, insbesondere auch der Ingenieurdisziplinen, wichtig sind.

Der Unterricht der Anwendungen der Mathematik behandelt exemplarisch Fragen, inwiefern Modelle Wirklichkeit beschreiben und wie Modelle angewendet, weiterentwickelt, bewertet und angepasst werden können.

Das Fach Anwendungen der Mathematik vermittelt Methoden bei angewandten Fragestellungen sowie die Fähigkeit, das jeweils erforderliche Instrumentarium (z.B. mathematische Software) einzusetzen.

1.2 Richtziele

Die Gymnasiastinnen und Gymnasiasten sollen

- anhand konkreter Probleme den Bezug zwischen realen Situationen und mathematischen Modellen herstellen und diese beurteilen,
- mit den Arbeitsmethoden der modularen Problemlösung vertraut werden und
- die verfügbaren technischen Hilfsmittel kennen lernen und kritisch einsetzen.

1.2.1 Kenntnisse / Fertigkeiten

- Mathematische Grundbegriffe, Ergebnisse und Methoden bei der Modellbildung und der Algorithmik anwenden und Veranschaulichungsmöglichkeiten kennen.
- Verfügbare Hilfsmittel (Mathematiksoftware) kennen und einsetzen.
- Anwendungsgebiete der Mathematik in Wissenschaft und Technik an Beispielen kennen.
- Raumgeometrie anwenden, den Raum abbilden, im Raum Konstruktionen und Berechnungen durchführen.
- Probleme aus verschiedenen Sachgebieten erfassen und soweit möglich mathematisieren.

1.2.2 Haltungen

- Bereit sein, mit mathematischen Methoden und Modellen zu arbeiten.
- Sich den Schwierigkeiten und Anforderungen angewandter Probleme stellen und für Kritik offen sein.
- Mit mathematischen Anwendungen andere Fachbereiche unterstützen und umgekehrt aber auch deren fachliche Beiträge und Anregungen annehmen.

1.2.3 Begründungen und Erläuterungen

Aufteilung der Lektionen im SF PAM:

GU 10: P 1.5 L / AM 2.5 L, GU 11 - 12: P 5 L / AM 4 L / 1 L integrativ. Der Auftrag zur konkreten Aufteilung der Lektionen auf der Stufe GU 11 - 12 wird den einzelnen Schulen übertragen. Die integrative Lektion fördert die Zusammenarbeit der Fächer und kann für andere Unterrichtsformen benutzt werden. Sie kann nach den bisherigen Eigenheiten, personellen und materiellen Ressourcen der Schulen auch von einem der beiden Fächer – in Absprache mit dem andern Fach – durchgeführt werden.

Begründung: Die asymmetrische Verteilung im GU 10 ermöglicht die frühere Einführung mathematischer Methoden und die Verlagerung einer Lektion mehr Physik in die Prima. Im GU 11 müssen die beiden Fächer aus Rücksicht auf das Praktikum mindestens je 2 Lektionen aufweisen. Im GU 12 sollten die beiden Fächer zur Vorbereitung auf die Maturitätsprüfung ebenfalls mindestens noch 2 Jahreslektionen haben.

Um die Methodenvielfalt aufrechtzuerhalten, wird bewusst darauf verzichtet, die Inhalte näher zu präzisieren, da die Ziele wichtiger sind als die Inhalte.

1.3 Grobziele und Inhalte

1.3.1. 10. Schuljahr

Grobziele

- Methoden der Algorithmik kennen lernen
- In Koordination mit dem ICT-Konzept die grundlegenden Elemente des Programmierens kennen lernen
- Vertiefung des Abbildungsbegriffs
- Das räumliche Vorstellungsvermögen schulen und weiterentwickeln
- Räumliche Geometrie kennen lernen

Inhalte

- Algorithmische Verfahren erarbeiten, anwenden und programmieren, z.B. Divisionsalgorithmus, euklidischer Algorithmus bei Polynomen und bei ganzen Zahlen, Simulation mit Zufallszahlen, Iterationen
- Ebene Abbildungen und Berechnungen
- Darstellung des Raums: Abbildungen und Konstruktionen des Raums sowie Berechnungen (z.B. reguläre Polyeder, Prinzip von Cavalieri)

1.3.2. 11. und 12. Schuljahr

Grobziele

- Mit einem erweiterten Zahlensystem umgehen können und zugehörige Operationen kennen
- Anwendungen der komplexen Zahlen kennen lernen
- Ergänzungen und Vertiefungen der Vektorgeometrie zum GLF Mathematik
- Ausgewählte Gegenstände und Methoden der linearen Algebra kennen lernen
- Ergänzungen und Vertiefungen der Analysis (Differenzial- und Integralrechnung) zum GLF Mathematik

Inhalte

- Strukturen in den Zahlensystemen
- Darstellung von komplexen Zahlen und Operationen mit komplexen Zahlen
- einfache komplexe Funktionen
- Vektorprodukt
- Kugel, Spatprodukt
- Vektorraum
- Lineare und affine Abbildungen
- Matrizen / Determinanten und Anwendungen
- weitere Anwendungen der Differential- und Integralrechnung, z.B. Potenz- und Taylorreihen, Satz von de l'Hospital oder Berechnung der

- Interdisziplinäre Arbeit erfahren
Wissen in andere Fachbereiche transferieren
- Elemente der numerischen Mathematik kennen lernen
- Weitere mathematische Methoden kennen lernen und wahlweise Anwendungen aus nebenstehender Liste bearbeiten (in Absprache mit Mathematik) (Liste alphabetisch und nicht abschliessend)

Integrativer Teil PAM

- Die Bedeutung von Differenzialgleichungen erkennen und diese lösen und interpretieren. Modellbildung und Simulationen an geeigneten Beispielen verstehen.

Bogenlänge

- Mathematische Behandlung von Problemen aus der Physik und von andern Fachbereichen (siehe auch 1.5.)
- Numerische Verfahren, z.B. Nullstellenberechnung oder numerische Methoden zur Lösung von Differentialgleichungen
- Affine und zentralkollineare Abbildungen
- Algebraische Strukturen (Gruppen, Ringe, Körper)
- Approximationstheorie
- Eigenwerte/Eigenvektoren
- Finanzmathematik
- Fraktale Geometrie
- Graphentheorie
- Kartenprojektionen
- Kugelpackungen
- Kryptologie
- Lineare Optimierung
- Mandelbrotmenge
- Polyeder
- Spieltheorie
- Statistisches Testen von Hypothesen
- Symmetriegruppen
- Lineare Differenzialgleichungen erster Ordnung und zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten und einfache Anwendungen, z.B. Bewegungsgleichungen, Raketengleichung, Pendel, radioaktiver Zerfall, Satellitenbahnen, erzwungene Schwingung, Kondensator auf- und entladen, hydrodynamische Systeme, Abkühlung, Fließgleichgewichte, ...
- Weitere Möglichkeiten von Anwendungen der Mathematik in der Physik kennen lernen
 - Datenanalyseverfahren
 - Wechselstromtheorie (Komplexe Zahlen)
 - Reihenentwicklung (Fourieranalyse, Taylorreihe)

1.4 Fachdidaktische Grundsätze

Basierend auf soliden Grundlagen und Kenntnissen in den beteiligten Einzeldisziplinen sollen Fähigkeiten zur interdisziplinären Zusammenarbeit vermittelt werden.

Entwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens als allgemein wesentliche Fähigkeit.
Förderung des Denkens in Systemzusammenhängen.
Entwicklung der Fähigkeit, komplexe Probleme zu analysieren und systematisch zu lösen.
Entwicklung der Fähigkeit, grundlegende Strukturen und Konzepte zu erkennen und zu nutzen.

Die Schulung im sinnvollen, verhältnismässigen und problemgerechten Einsatz von Informatikmitteln. Dem intellektuellen Instrumentarium ist eindeutig Priorität vor dem technischen einzuräumen.
Bereitstellung der notwendigen mathematischen Voraussetzungen für ein erfolgreiches Studium der Natur- und Ingenieurwissenschaften (ETH).

