

SCHWERPUNKTFACH PHYSIK & ANWENDUNGEN DER MATHEMATIK

1. Allgemeine Bildungsziele

Das Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik (SF PAM) baut auf die in den Grundlagenfächern Physik und Mathematik erworbenen Kenntnisse auf und erweitert diese beträchtlich.

Es entwickelt die Fähigkeit, zu erkennen, dass vielfältige Probleme aus Alltag, Technik und Wissenschaften einer mathematischen und physikalischen Bearbeitung zugänglich sind. Dazu werden Modelle entworfen, experimentell geprüft, weiterentwickelt und bezüglich der abgebildeten Wirklichkeit beurteilt.

Im fächerübergreifenden Unterricht soll die enge Verwandtschaft von Physik und Mathematik sichtbar gemacht werden.

Genaueres analytisches Denken, gepaart mit pragmatischem, zielgerichtetem Vorgehen, sowie ausdauerndes exaktes Arbeiten werden angestrebt und gefördert; das Ergebnis der Arbeit wird kritisch beurteilt.

Der Unterricht schult allgemeine Grundlagen, Fähigkeiten und Haltungen, welche für anschließende Ausbildungslehrgänge in Naturwissenschaft und Technik, insbesondere auch der Ingenieurdisziplinen, wichtig sind.

Das SF PAM leistet Grundlegendes für das Verständnis von Wissenschaft und Technik. Es hilft wesentlich mit, sich in unserer komplexen und hoch-technisierten Welt zurechtzufinden.

2. Richtziele

Grundkenntnisse

Maturandinnen und Maturanden

- kennen die physikalischen Grunderscheinungen und wichtige physikalische Anwendungen und verstehen die Zusammenhänge mit der Mathematik;
- kennen Ergebnisse der physikalischen und mathematischen Forschung und ihren Einfluss auf die Veränderung und Erweiterung des Weltbildes;
- haben in ausgewählten Bereichen Einblicke in das Zusammenwirken moderner mathematischer und physikalischer Theorien;
- erfahren divergentes Denken der beiden Fachrichtungen anhand spezifischer Problemstellungen.

Grundfertigkeiten*Maturandinnen und Maturanden können*

- beurteilen, welche Phänomene einer mathematisch-physikalischen Betrachtungsweise zugänglich sind;
- unterscheiden zwischen Fakten und Hypothesen, zwischen Beobachtung und Interpretation und zwischen Voraussetzung und Folgerung;
- sich Objekte des geometrischen Raumes vorstellen;
- mit Experimentiermaterial, technischen Geräten und Instrumenten umgehen;
- geeignete Sachverhalte durch selbstentwickelte Modelle beschreiben und diese mit der Wirklichkeit konfrontieren;
- die Messgenauigkeit experimenteller Methoden abschätzen;
- mit diversen Hilfsmitteln wie Mathematiksoftware und algorithmischen Methoden umgehen;
- können grössere Experimente planen, durchführen, auswerten und interpretieren;
- können Aufgabenstellungen, Lösungsansätze, gewählte Methoden wie auch Ergebnisse klar formulieren, kommentieren und übersichtlich darstellen.

Grundhaltungen*Maturandinnen und Maturanden*

- sind bereit, ihr mathematisches, naturwissenschaftliches und technisches Interesse an ausgewählten Themen einzubringen;
- sind fähig, an mathematisch-physikalischen Problemstellungen genau, ausdauernd und systematisch zu arbeiten;
- sind bereit, sich in interdisziplinäre Teams einzufügen und darin effizient zu arbeiten;
- sind interessiert, durch mathematische Anwendungen andere Fachbereiche zu unterstützen und umgekehrt auch deren fachliche Beiträge und Anregungen aufzugreifen.

3. Grobziele, Lerninhalte, Querverweise

Semester		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Σ
Grundlagenfach	MA	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	27
Grundlagenfach	PS	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	6
Schwerpunktfach	PS/AM							4	4	4	4	6	6	14
Ergänzungsfach	PS									2	2	2	2	4

Lektionensplit		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Σ
Anw. d. Mathem.	AM							4	2	2	2	4	4	9
Physik	PS							-	2	2	2*	2	2	5
Total	Σ							4	4	4	4	6	6	14

* Praktikum

Schwerpunktfach: 4. Klasse		4 Jahresstunden
Grobziele	Lerninhalte	Querverweise
<p>A) Vertiefungen in Mechanik und Elektrizitätslehre und Wärmelehre. Erarbeiten von vertieften mathematischen Grundlagen</p> <p>1. Ein beschränktes Teilgebiet der Physik oder angrenzender Gebiete selbstständig (alleine oder im Team) erarbeiten und die Ergebnisse angemessen präsentieren. Die dazu notwendigen mathematischen Kenntnisse entwickeln und vertiefen. Vertiefte Einblicke in die räumliche Geometrie gewinnen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Würfe, Impuls, Impulserhaltung, Stöße (inelastisch und elastisch) ● Statik (Drehmoment, Gleichgewicht, Schwerpunkt, Trägheitsmoment, Drehimpuls) ○ Sphärische Trigonometrie (Zweiecke, Dreiecke, Ortsbestimmung, Nautisches Dreieck, Himmelme- 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Erdkunde, Berechnungen auf der Erdoberfläche

	chanik) <ul style="list-style-type: none">○ Kryptologie (Methoden der Nachrichtenübermittlung, Chiffrierung, Codes, Prinzip von Kerkhoff, Sicherheit, Modulare Arithmetik)	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<p>B) Anwendung des PC in den Naturwissenschaften sowie experimentelles Arbeiten kennenlernen</p> <p>2. Einsatz von modernen Arbeitsmethoden (PC) kennen lernen. PC als Mittel zur Lösung mathematischer und physikalischer Probleme einsetzen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Programmieren (z.B. HTML, Java, ...) ○ Numerik (Nullstellenverfahren, Matrizenrechnung) ○ Chaostheorie (Fixpunktiteration, Population, Sensitivität, Gefangen- und Fluchtmenge, Komplexe Zahlen, Mandelbrot- und Juliamengen) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Anwendungen in anderen Naturwissenschaften
<p>C) Zusatzthemen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Kängurutest ○ Exkursion Himmelsbeobachtung 	

Schwerpunktfach: 5. Klasse		4 Jahresstunden
Grobziele	Lerninhalte	Querverweise
<p>A) Einblick in modernere mathematische und physikalische Konzepte erhalten</p> <p>1. Mathematische Modelle verstehen, Konkrete Anwendungen in der Physik aufzeigen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Komplexe Zahlen (Rechnen, Gleichungen, Folgen & Reihen, Funktionen, cis-Darstellung, Euler'sche Relation) ○ Vektorgeometrie (Kreis, Kugel) ● Spezielle Relativitätstheorie (Relative Gleichzeitigkeit, Zeitdilatation, Raumkontraktion, Lorentz-Transformation, Relativität der Masse, $E=mc^2$, Kernphysik) ○ Bohrsches Atommodell ○ Quantenmechanik 	
<p>B) Experimentieren, Stochastik</p> <p>2. Physikalische Versuche selbständig planen, durchführen und auswerten. Datenmengen erfassen und damit umgehen können</p> <p>3. Umgang mit modernen Medien vertiefen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Physikpraktikum mit Experimenten aus den Bereichen Elektronik, Wärmelehre, Optik, Mechanik und Quantenmechanik ● Statistik, Auswertung von Datenreihen (Binomial- & Normalverteilung, Hypothesentests, Regression) ● Wissenserwerb über moderne Medien wie Internet und Überprüfung der Informationen auf Zuverlässigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> ● IN, Auswertungen mittels PC ○ IN, Internet
<p>C) Zusatzthemen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Kängurutest ● Exkursion PSI oder anderes Forschungszentrum 	

Schwerpunktfach: 6. Klasse		6 Jahresstunden
Grobziele	Lerninhalte	Querverweise
<p>A) Zusammenhang mathematischer Modelle und physikalischer Theorien</p> <p>1. Ein vertieftes Verständnis der Analysis erhalten. Die Mathematik nicht nur als Instrument der Naturwissenschaften, sondern als eigenständiges Denkmodell erfassen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Integrationsmethoden ● Berechnung von Bogenlängen, Mantelflächen, Trägheitsmomenten ● Differentialgleichungen (Lösung v. DGL 1. Ordnung, Anwendungen) ● Vollständige Induktion ○ Reihenentwicklung von Funktionen (Konvergenzkriterien, Konvergenzradien) ○ Mehrdimensionale Integrale 	<ul style="list-style-type: none"> ● Beispiele aus Chemie, Biologie, Wirtschaft (Wachstumsprozesse, Räuber-Beute-Modelle)
<p>B) Moderne Physik</p> <p>2. Einblick in aktuelle physikalische Theorien erhalten</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Atom- und Kernphysik (Schrödingergleichung, Weizsäcker-Formel) ● Elektrodynamik von E-Feld bis Halbleiter 	<ul style="list-style-type: none"> ● MB, 12.SJ.

4. Fachrichtlinien

–