

**PHYSIK UND ANWENDUNGEN DER MATHEMATIK**

## Schwerpunktfach

Korrigierte Version 01.10.2008<sup>2</sup>

Das Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik besteht aus zwei Teilbereichen: der Physik und den Anwendungen der Mathematik. In beiden Teilbereichen werden die Kenntnisse der erweiterten Mathematik vorausgesetzt.

**Ziele**

**Im Teilbereich Physik** sollen über das Grundlagenfach hinausgehende Kenntnisse und die für ein Ingenieur- oder Physikstudium unerlässlichen Fertigkeiten geprüft werden:

- mathematische Methoden zur Lösung physikalischer Probleme anwenden;
- die Grenzen der Anwendbarkeit eines gegebenen Modells erkennen;
- das Verhalten eines Modells bei Veränderung seiner Parameter vorhersagen;
- den Einfluss des wissenschaftlichen Fortschritts auf technische Anwendungen erkennen und beschreiben;
- Meilensteine des wissenschaftlichen und technischen Fortschritts geschichtlich einordnen.

Die Kandidatin/der Kandidat kann:

- numerische Resultate auswerten und kritisch beurteilen;
- den Nutzen und die Grenzen der Anwendung eines mathematischen Modells zur Beschreibung eines physikalischen oder technischen Sachverhalts wahrnehmen.

**Im Teilbereich Anwendungen der Mathematik** sollen die theoretischen Grundlagen einiger bedeutender mathematischer Verfahren gelegt sowie ihre Anwendungen in verschiedenen Wissenschaften kennen gelernt werden.

Die Kandidatin/der Kandidat:

- kann die Grundlagen verschiedener mathematischer Verfahren erklären und ihre Anwendungen in verschiedenen Wissenschaften illustrieren;
- erkennt den Gehalt statistischer Aussagen und kann dies mit treffenden Beispielen darstellen;
- erkennt die Grenzen der Anwendungen eines mathematischen Modells zur Beschreibung der Wirklichkeit.

**Prüfungsverfahren****Die schriftliche Prüfung**

Die schriftliche Prüfung dauert 3 Stunden. Aus beiden Teilbereichen werden zu je drei Kapiteln Aufgaben gestellt, wobei sich jede Aufgabe auf ein einziges Kapitel bezieht. Der Kandidat/die Kandidatin muss aus jedem der zwei Teilbereiche zwei Aufgaben bearbeiten. Die nicht bearbeiteten Aufgaben sind auf dem Aufgabenblatt zu streichen.

Die Benutzung von numerischen Tafeln, Formelsammlungen und Taschenrechnern ist erlaubt. Persönliche Notizen in den zugelassenen Nachschlagewerken sind nicht erlaubt. Die

<sup>2</sup> Die Korrekturen gegenüber der bis Ende September 2008 auf der Website des SBF verfügbaren Version betreffen einige sprachliche und formatierungsbezogene Details; namentlich die Inhalte der Stoffprogramme blieben hingegen unverändert.

zugelassenen Rechner haben Taschenformat und eine alphanumerische Anzeige von maximal zwei Zeilen; sie ermöglichen weder Textverarbeitung noch das Empfangen und Senden von Informationen auf Distanz.

Die Liste der erlaubten Hilfsmittel und Taschenrechner kann von der Schweizerischen Maturitätskommission verändert werden. Entsprechende Änderungen und das Datum ihres Inkrafttretens werden auf der Website des Staatssekretariats für Bildung und Forschung (>Bildung > Maturität) publiziert; Kandidierende, die sich für das Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik anmelden, werden darüber zusätzlich im Rahmen der Anmeldebestätigung informiert.

### Die mündliche Prüfung

Die mündliche Prüfung dauert 15 Minuten. Es gibt keine Vorbereitungszeit und es ist weder ein Tabellenwerk noch ein Taschenrechner ist zugelassen.

Die mündliche Prüfung bezieht sich auf eines der beiden von der Kandidatin/vom Kandidaten bei der Anmeldung angegebenen Kapitel.

Die Kandidatin/der Kandidat referiert über einen durch die prüfende Person vorgegebenen Teilaspekt aus einem der zwei gewählten Kapitel. Sie/er soll auf Interventionen des Examinators/der Examinatorin eingehen und auch Verbindungen zu anderen Gebieten herstellen können.

### Anmeldung

Die Kandidatin/der Kandidat gibt auf dem Anmeldeformular an, ob sie/er im Teilbereich Physik oder im Teilbereich Anwendungen der Mathematik mündlich geprüft werden will und wählt zwei der vier Kapitel des gewählten Teilbereichs aus.

## Bewertungskriterien

Es wird auf die Qualität des Ausdrucks geachtet. Der Kandidat/die Kandidatin wird deshalb:

- eine klare, gut strukturierte Formulierung mit präzisen Ausdrücken aus dem Vokabular der Physik und der Mathematik verwenden;
- auf Zwischenfragen und Einwände der prüfenden Person sinnvoll reagieren.

Insbesondere wird geachtet auf:

- die Fähigkeit, korrekt zu beschreiben, Schlüsse zu ziehen, das mathematische Werkzeug sinnvoll anzuwenden;
- die Fähigkeit, Rechenmethoden sowie Nachschlagewerke (in der schriftlichen Prüfung) sinnvoll einzusetzen;
- die Beherrschung der mathematischen Sprache, der algebraischen und numerischen Rechentechniken;
- das Verständnis der Inhalte und die Fähigkeit zur Übertragung auf ähnliche Situationen;
- die Fähigkeit zur Berücksichtigung von Voraussetzungen, Eigenschaften, Gesetzen;
- die Systematik bei der Behandlung von Elementen aus einem komplizierten Zusammenhang;
- Zuverlässigkeit bei Berechnungen;
- die Übersicht über Inhalte und Lösungswege.

<b>Programm</b>
-----------------

Die Kandidatin/der Kandidat muss zu den im untenstehenden Katalog aufgeführten Themen auch praktische Beispiele aus dem Alltag anführen und beschreiben können.

<b>Physik</b>	Die Kandidatin/der Kandidat verfügt über physikalische Kenntnisse zu folgenden Themen:
<b>Schwingungen und Wellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harmonische Schwingung und harmonische Oszillatoren, erzwungene Schwingung und Resonanz unter Verwendung homogener und inhomogener Differentialgleichungen, Behandlung periodischer Vorgänge in der komplexen Zahlenebene</li> <li>- Überlagerung von harmonischen Schwingungen, einfache Sonderfälle und Idee von Fourier-Analyse und Fourier-Synthese</li> <li>- Elektromagnetische Wellen und Schallwellen</li> <li>- Interferenz und Beugung von Wellen</li> <li>- Polarisierung von Licht</li> <li>- Dopplereffekt.</li> </ul>
<b>Mechanik, Wärmelehre, Erhaltungssätze</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieerhaltung, Erhaltung des Impulses als vektorielle Grösse, Stossprobleme (nur zentrale Stösse): vollkommen elastischer und vollkommen inelastischer Stoss</li> <li>- Geradlinige und gekrümmte Bewegungen (schiefer Wurf und Kreisbewegung), Superpositionsprinzip, Zerlegung der Bewegung in Komponenten, Parameterdarstellung von Bewegungen im Raum</li> <li>- Statik des starren Körpers: Drehmoment Schwerpunkt (Schwerpunktsberechnung für einfache Körper durch Integration im Raum)</li> <li>- Dynamik des starren Körpers: Trägheitsmoment (Berechnung für einfache Körper durch Integration), Satz von Steiner, Rotationsenergie, Drehimpuls als vektorielle Grösse</li> <li>- Leistung und Drehmoment</li> <li>- Arbeit und Energie bei der Deformation einer Feder, im Gravitationsfeld und im elektrischen Feld, Behandlung einfacher Situationen mit Hilfe von Linienintegralen</li> <li>- Druck und Temperatur von Gasen im Teilchenmodell</li> <li>- Erster und zweiter Hauptsatz der Wärmelehre, ihrer Bedeutung im Alltag, Anwendung auf Wärme-Arbeitsmaschine, Wärmepumpe und Kältemaschine, Effizienz dieser Maschinen in Theorie und Praxis.</li> </ul>

<b>Elektrizität und Magnetismus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrisches Feld: vektorielle Behandlung der Feldstärke bei einfachen Ladungsanordnungen</li> <li>- Magnetisches Feld: Feldstärke bei einfachen Stromverteilungen (vektorielle Behandlung und Anwendung des Durchflutungsgesetzes, Linienintegrale für einfache Situationen)</li> <li>- Bewegung geladener Körper im elektrischen und im magnetischen Feld, Kräfte auf stromdurchflossene Leiter, Elektromotoren</li> <li>- Magnetischer Fluss (auch Flächenintegrale für einfache Situationen) und magnetische Induktion, Anwendung bei Generator, Mikrofon und Transformator</li> <li>- Formulierung der Kirchhoff-Sätze zur Berechnung von Stromkreisen, auch für induktive und kapazitive Widerstände (mit komplexer Schreibweise), numerische Methoden zur Auflösung von linearen Gleichungssystemen</li> <li>- Halbleiter-Elektronik: Gleichrichterdiode, Transistor, Leuchtdiode, Solarzelle (Interpretation einfacher Kennlinien)</li> </ul>
<b>Astrophysik, Atomphysik, moderne Physik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Astronomie: unser Sonnensystem, Kepler'sche Gesetze, Kernfusion in der Sonne, Ursprung des Universums;</li> <li>- Spezielle Relativitätstheorie: Lichtgeschwindigkeit, <math>E = m \cdot c^2</math>, Zeitdilatation und Längenkontraktion, kinetische Energie relativistischer Teilchen;</li> <li>- Wärmestrahlung des Schwarzen Körpers;</li> <li>- Quantenphysik: <math>E = h \cdot f</math>, Impuls der Photonen, Dualismus Welle – Teilchen, Materiewellen, Atome und deren Spektren nach Bohr, Unbestimmtheit nach Heisenberg.</li> </ul>
<b>Anwendungen der Mathematik</b>	Die Kandidatin/der Kandidat kann:
<b>Differentialgleichungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklären, was man unter einer Lösung einer Differentialgleichung und einer Anfangsbedingung, bzw. unter der Lösung eines Systems von zwei Differentialgleichungen versteht</li> <li>- in konkreten Fällen abklären, ob eine vorgegebene Funktion Lösung einer Differentialgleichung, ein Paar von Funktionen Lösung eines Paares von Differentialgleichungen ist</li> <li>- lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung lösen</li> <li>- eine Lösung einer Differentialgleichung oder eines Paares von Differentialgleichungen mit dem Euler-Verfahren näherungsweise bestimmen und das Verfahren begründen</li> <li>- einfache Vorgänge durch Differentialgleichungen oder Paare von Differentialgleichungen modellieren und die Modellannahmen begründen</li> <li>- die Ergebnisse von Modellrechnungen interpretieren</li> <li>- das Richtungsfeld einer Differentialgleichung erster Ordnung erstellen, erklären, wann ein Graph eine Lösung der Differentialgleichung ist und das Euler-Verfahren geometrisch deuten.</li> </ul>

**Statistik und Auswertung von Experimenten**

- die Begriffe Population und Zufallsstichprobe definieren und die Vorteile von Zufallsstichproben aufzählen
- Daten aufbereiten, das Histogramm und den Boxplot interpretieren, das arithmetische Mittel, die Standardabweichung, den Median und die Quartile berechnen und interpretieren
- gepaarte Daten aufbereiten, das Streudiagramm interpretieren, den Korrelationskoeffizienten berechnen und dessen Bedeutung erläutern
- die Methode der Kleinsten Quadrate am Beispiel der linearen Regression erklären und durchführen
- Messreihen mit linearem, exponentiellem und Potenzverlauf auf halblogarithmischem bzw. doppellogarithmischem Papier darstellen und interpretieren, Fehler und Fehlerfortpflanzung bei der Auswertung von Experimenten erläutern, Interpolation und Extrapolation von Messwerten vornehmen
- ein Vertrauensintervall für den Erfolgsparameter der Binomialverteilung berechnen, entweder mit dem Rechner oder mit der Normalapproximation
- die Begriffe Nullhypothese, Fehler 1. und 2. Art, Niveau und P-Wert beim Testen von Hypothesen erläutern
- den Anteil eines Merkmals bzw. den Wert eines Erfolgsparameters testen mit Hilfe eines Binomialtests
- bei gepaarten Vergleichen die Nullhypothese "Kein Unterschied" testen mit Hilfe des Vorzeichen- und des t-Tests.

**Algorithmik**

- schnelles Potenzieren, auch modulo einer Zahl, Horner-Schema
- Wurzelziehen (Stelle um Stelle und Heron-Verfahren), Bisektion und Newton-Verfahren zum Lösen nichtlinearer Gleichungen
- euklidischer Algorithmus zur ggT-Berechnung
- Greedy-Algorithmen zur Verwandlung von Brüchen in Summen von Stammbrüchen, zur Lösung von Zuteilungsproblemen
- Austausch- und Gauss-Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme
- Lineare Optimierung grafisch und mit Simplex-Verfahren.

**Finanzmathematik**

- Zinseszinsrechnungen durchführen
- äquivalente Zinssätze bestimmen
- einfache Spar- und Schuldenpläne aufstellen und daran Berechnungen durchführen
- erläutern, wie die Prämien von Lebensversicherungen auf Grundlage einer Sterbetafel und eines Rechnungszinssatzes prinzipiell gerecht berechnet werden und bei einfachen Lebensversicherungen mit kurzen Laufzeiten die gerechten Prämien konkret berechnen
- die Verteilung der relativen Kursänderungen einer Aktie mit einfachen statistischen Methoden untersuchen und die Bedeu-

tung der berechneten Kenngrössen für Anlegerinnen und Anleger erläutern

- den Kurs einer Aktie mit einem einfachen Binomialmodell in der Vergangenheit nachbilden und darlegen, welche Prognosen aufgrund des Modells über den zukünftigen Aktienkurs möglich sind
- den Zusammenhang der relativen Kursänderungen zweier Aktien mit einfachen statistischen Methoden untersuchen und den Nutzen der Untersuchung für Anlegerinnen und Anleger darlegen.