

<b>Sezione tedesca</b>	<b>Deutsche Abteilung</b>
<b>Scuola secondaria di secondo grado</b>	<b>Oberschule</b>
<b>Classe di concorso A-20:</b> Physik (ex 38/A Fisica)	<b>Wettbewerbsklasse A-20<sup>1</sup>:</b> Physik (ehem. 38/A Physik)

<b>Sezione tedesca</b>	<b>Deutsche Abteilung</b>
<b>Scuola secondaria di secondo grado</b>	<b>Oberschule</b>
<b>Classe di concorso A-27:</b> Matematica e fisica (ex 49/A Matematica e fisica)	<b>Wettbewerbsklasse A-27<sup>1</sup>:</b> Mathematik und Physik (ehem. 49/A Mathematik und Physik)

<sup>1</sup> Siehe dazu Beschluss der Landesregierung der Autonomen Provinz Bozen Nr. 1198/2016

SUPPLEMENTO N. 1

BEIBLATT NR. 1

PROVINCIA AUTONOMA  
DI BOLZANO - ALTO ADIGE

AUTONOME PROVINZ  
BOZEN - SÜDTIROL

[S14303049013]

DECRETO DEL SOVRINTENDENTE  
SCOLASTICO TEDESCO DI BOLZANO  
16 marzo 2003, n. 560

**Bando di un concorso ordinario,  
per esami e titoli a cattedre, nelle scuole  
ed Istituti d'istruzione secondaria  
con lingua d'insegnamento tedesca  
della Provincia di Bolzano e/o per  
il conseguimento dell'abilitazione**

[B14303049013]

DEKRET DES DEUTSCHEN  
HAUPTSCHULAMTSLEITERS BOZEN  
vom 16. März 2003, Nr. 560

**Ausschreibung eines ordentlichen  
Wettbewerbes, nach Prüfungen und  
Bewertungsunterlagen, zur Besetzung  
von Lehrstühlen an den deutschsprachi-  
gen Mittel- oder Oberschulen  
der Provinz Bozen und/oder zur  
Erlangung der Lehrbefähigung**

onissis

**PROGRAMMI E PROVE DI ESAME  
PER LE CLASSI DI CONCORSO A CATTEDRE  
SCUOLE MEDIE  
E  
SCUOLE ED ISTITUTI D'ISTRUZIONE SECONDARIA  
DI SECONDO GRADO**

**AVVERTENZE GENERALI**

I candidati ai concorsi e agli esami di abilitazione per posti di insegnamento per gli istituti di istruzione secondaria devono essere in possesso dei seguenti requisiti culturali e professionali in ordine al settore o ai settori disciplinari previsti da ciascuna classe di concorso:

- Sicuro dominio dei contenuti delle discipline.
- Preparazione sui fondamenti epistemologici e conoscenza critica delle discipline.
- Padronanza dei programmi relativi agli insegnamenti previsti e conoscenza delle linee generali dell'intero curriculum.
- Conoscenza del ruolo formativo assegnato ai singoli insegnamenti in relazione alle finalità formative perseguite dai curricula anche in vista della elaborazione di proposte migliorative a carattere sperimentale.
- Capacità di orientarsi sul versante della ricerca pedagogico-didattica e delle scienze dell'educazione e attitudini a selezionare le impostazioni metodologiche più idonee e coerenti con gli obiettivi formativi delle discipline oltre che con il potenziale di apprendimento proprio del livello di età dei discenti.
- Preparazione disciplinare e competenza pedagogico-didattica che garantiscano il possesso di attitudini a collocare gli argomenti in corrette e motivate ipotesi di successione di apprendimenti

**PRÜFUNGSORDNUNG  
DER WETTBEWERBSKLASSEN ZUR BESSETZUNG  
VON LEHRSTÜHLEN MITTELSCHULEN  
UND  
OBERSCHULEN**

**ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN**

Die Teilnehmer an den Wettbewerbs- und Lehramtsprüfungen für den Unterricht an Mittel- und Oberschulen müssen folgende fachliche und berufsbezogene Voraussetzungen in Bezug auf den Fachbereich oder die Fachbereiche der jeweiligen Wettbewerbsklasse erfüllen:

- Sichere Beherrschung der Fachinhalte.
- Erkenntnistheoretisches Grundlagenwissen, kritische Hinterfragung des Fachwissens.
- Eingehende Kenntnis der Lehrpläne der vorgesehenen Unterrichtsfächer und Überblick über das gesamte Curriculum.
- Kenntnis des Bildungsauftrags der einzelnen Fächer in Bezug auf die Bildungsziele der Curricula - auch im Hinblick auf die Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen auf der Ebene von Schulversuchen.
- Fähigkeit, die Erkenntnisse der pädagogisch-didaktischen sowie der erziehungswissenschaftlichen Forschung zu nutzen, die bestgeeigneten - auf die Bildungsziele der Fächer abgestimmten - methodischen Verfahren auszuwählen und auf die altersgemäße Lernfähigkeit der Schüler abzustimmen.
- Fachliche und pädagogisch-didaktische Kompetenz, die gewährleistet, dass die Inhalte in eine für das Lernen begründete und korrekte Abfolge gebracht und für die gemeinsame Planung im

- all'interno delle attività di programmazione del Consiglio di classe.
- Conoscenza dei fondamenti della psicologia dello sviluppo dell'età evolutiva, cognitiva.
  - Conoscenza delle tematiche docimologiche finalizzata alla individuazione dei percorsi didattici valutativi motivanti e proficui e delle problematiche della valutazione iniziale, formativa e sommativa. I percorsi prescelti devono essere protesi alla instaurazione di una valutazione obiettiva e trasparente, ancorati possibilmente a parametri di valutazione ritagliati sulla struttura delle singole discipline.
  - Conoscenza dei modi e degli strumenti idonei all'attuazione di una didattica integrata e differenziata, coerente con i bisogni formativi dei singoli studenti, in particolare di quelli portatori di handicap.
  - Preparazione su metodi e strumenti diagnostici dei livelli di apprendimento dei discenti finalizzati sia alla rilevazione della loro formazione nella fase iniziale che alla registrazione dei successivi ritmi di apprendimento. A tal fine i candidati devono, unitamente alle proprie discipline, conoscere i programmi di insegnamento del ciclo che precede quello per il quale si concorre.
  - Conoscenza delle odierne problematiche dell'educazione permanente, dell'orientamento e individuazione delle possibili forme di acquisizione di dati utili per la percezione delle attitudini e delle tendenze in atto dei discenti.
  - Possesso della metodologia della ricerca nel reperimento e nell'uso delle fonti, nonché degli strumenti bibliografici e dei più aggiornati libri di testo in uso nelle scuole. Pratica dei sussidi didattici, compresi quelli multimediali, cui far ricorso per il proprio aggiornamento culturale e professionale.
  - Conoscenza delle competenze degli organi collegiali e capacità d'interagire efficacemente con gli stessi.
  - Capacità di lavoro in gruppo per l'elaborazione e lo sviluppo di un'articolata programmazione didattico-educativa, nell'ambito del progetto di istituto.
  - Conoscenza della Carta dei Servizi della Scuola.
  - Conoscenza della dimensione Europea nei programmi d'insegnamento.
  - Padronanza di competenze sociali, relative all'organizzazione dell'apprendimento e alla gestione di gruppi, e relazionali, per la conduzione dei rapporti con i diversi soggetti sociali.

Ai candidati che partecipano alle classi di concorso con lingua di insegnamento diversa da quella italiana si richiede, altresì, la conoscenza delle leggi e delle altre disposizioni speciali relative agli ordinamenti scolastici locali.

- Klassenrat fächerübergreifend aufbereitet werden.
- Kenntnis der Grundlagen der kognitiven Entwicklungspsychologie.
  - Kenntnis der Problembereiche der Leistungsbeurteilung im Hinblick auf Individualisierung und eine förderorientierte Bewertung: Erhebung der Ausgangslage sowie formative und summative Bewertung. Die Bildungsgänge sollen eine objektive und transparente Bewertung gewährleisten, wobei vor allem auf die einzelnen Fächer bezogene Beurteilungskriterien als Bezugsrahmen dienen.
  - Kenntnis der geeigneten Mittel und Wege zur Verwirklichung von Differenzierung und Integration in Übereinstimmung mit den Bildungsbedürfnissen der einzelnen Schüler, insbesondere jener mit Behinderung.
  - Kompetenz in Methoden und diagnostischen Verfahren zur Erhebung der Niveaus bei den Lernenden sowohl im Hinblick auf die Ausgangslage als auch zur Feststellung der darauf aufbauenden Lernschritte. Deshalb müssen die Kandidaten - über die eigenen Fächer hinaus - auch die Lehrpläne der vorausgehenden Schulstufe kennen.
  - Aktuelle Fragen der Orientierung und des lebensbegleitenden Lernens, Auffinden von Möglichkeiten und Erhebungsformen, um Binnungen und Neigungen bei den Schülern wahrnehmen zu können.
  - Forschungskompetenz im Herausfinden und Benützen von Quellen, im Umgang mit bibliografischem Material und den aktuellsten Schulbüchern. Praxis im Lehrmitteleinsatz, auch im multimedialen Bereich, den es für die persönliche und berufliche Fortbildung zu nutzen gilt.
  - Wissen um die Kompetenzen der Mitbestimmungsgremien und Fähigkeit der wirkungsvollen Zusammenarbeit mit ihnen.
  - Fähigkeit zur Teamarbeit bei der Erstellung und Weiterentwicklung einer detaillierten Erziehungs- und Unterrichtsplanung im Rahmen des Schulprogramms.
  - Die Dienstleistungscharta der Schule.
  - Erkennen der Europäischen Dimension in den Lehrplänen.
  - Kompetenz auf sozialer Ebene in Bezug auf Lernorganisation und Gruppeneinteilung sowie auf der Beziehungsebene, um die Interaktion zwischen den sozialen Partnern zu fördern.

Die Kandidaten, die an Wettbewerbsklassen teilnehmen, die eine andere Unterrichtssprache als das Italienische vorsehen, müssen auch die Gesetze und Sonderbestimmungen der örtlichen Schulordnung kennen.

omissis

**AMBITO DISCIPLINARE 8**

*Classe 38/A - FISICA  
Classe 47/A - MATEMATICA  
Classe 49/A - MATEMATICA E FISICA*

Le indicazioni contenute nelle "Avvertenze generali" sono parte integrante del programma di esame.

*Programma di matematica  
Classi: 47/A e 49/A*

L'esame comprende una prova scritta e una prova orale.

Le prove di matematica, scritta e orale, vertono sugli argomenti contenuti nell'*Allegato A*, nonché sulle problematiche metodologiche e didattiche relative alla matematica.

*Prova scritta*

La prova scritta, comune e obbligatoria per le classi di concorso 47/A e 49/A, consiste nello svolgimento di quesiti di matematica tra più proposti con riferimento ai contenuti previsti nell'*Allegato A*.

È consentito soltanto l'uso di calcolatrice tascabile numerica non programmabile.

Durata della prova: 8 ore.

*N.B.: L'esito positivo della prova scritta è condizione di ammissione alle prove successive (DM 10 agosto 1998, n. 354, art. 4, comma 2).*

*Prova orale*

La prova orale verte sui contenuti previsti nell'*Allegato A* e sugli aspetti metodologico-didattici della matematica.

**FACHBEREICH 8**

*Wettbewerbsklasse 38/A - PHYSIK  
Wettbewerbsklasse 47/A - MATHEMATIK  
Wettbewerbsklasse 49/A - MATHEMATIK UND PHYSIK*

Die in den „Allgemeinen Bestimmungen“ enthaltenen Hinweise sind ein wesentlicher Bestandteil des Prüfungsprogramms.

*Programm aus Mathematik  
Wettbewerbsklasse 47/A und 49/A*

Die Prüfung besteht aus einer schriftlichen Arbeit und einem Kolloquium.

Die schriftliche und mündliche Prüfung aus Mathematik beziehen sich auf die Inhalte im *Anhang A* sowie auf methodische und didaktische Aspekte, die die Mathematik betreffen.

*Schriftliche Arbeit*

Die schriftliche Prüfung ist für die Wettbewerbsklassen 47/A und 49/A gleich und verpflichtend, sie besteht in der Behandlung von aus mehreren Vorschlägen gewählten Fragen aus der Mathematik, die sich auf die im *Anhang A* angeführten Inhalte beziehen.

Es ist nur die Benützung eines nicht grafikfähigen und nicht programmierbaren Taschenrechners erlaubt.

Dauer der Arbeit: 8 Stunden.

*N.B.: Das positive Ergebnis der schriftlichen Prüfung ist Bedingung für die Zulassung zu den folgenden Prüfungsteilen (DM 10. August 1998, Nr. 354, Art. 4, Absatz 2).*

*Kolloquium*

Die mündliche Prüfung hat die im *Anhang A* angeführten Inhalte sowie methodische und fachdidaktische Aspekte zum Gegenstand.

## Allegato A

1. Elementi di logica matematica: il calcolo proposizionale; regole d'inferenza e derivazioni nel calcolo dei predicati.  
Il metodo ipotetico deduttivo: concetti primitivi, assiomi, definizioni, teoremi. Coerenza, indipendenza e completezza di un sistema di assiomi. Sistemi formali e modelli.
2. Algoritmi e loro proprietà. Costruzione di algoritmi e loro traduzione in un linguaggio di programmazione. Insiemi di dati e loro strutture notevoli. Implementazione di algoritmi diretti e iterativi. Controllo della precisione. Algoritmi ricorsivi. Complessità computazionale. Formalizzazione del concetto di algoritmo. Tesi di Church. Funzioni non calcolabili. Problemi non decidibili.
3. Nozioni di teoria degli insiemi: operazioni sugli insiemi, prodotto cartesiano, relazioni. Strutture d'ordine. Gli insiemi numerici:  $N$ ,  $Z$ ,  $Q$ ,  $R$ ,  $C$  Numeri algebrici e numeri trascendenti. Principio d'induzione. Cardinalità di un insieme. Insiemi infiniti e confronto tra essi.  
Strutture algebriche: gruppo, anello, corpo. Spazi vettoriali. Basi, trasformazioni lineari. Matrici, determinanti, risoluzione di sistemi lineari. Struttura algebrica dell'insieme delle matrici.
4. La geometria euclidea e i suoi assiomi. Geometria affine e proiettiva. Geometrie non euclidee. Spazi topologici. Il metodo analitico in geometria: curve e superfici algebriche. Trasformazioni geometriche: isometrie, similitudini, affinità, proiettività. Trasformazioni topologiche. Le geometrie secondo il programma di Klein.
5. Successioni numeriche. Funzioni. Limite, continuità. Calcolo differenziale per funzioni di una e più variabili reali. Il problema della misura. Calcolo integrale per funzioni di una variabile reale. Serie numeriche. Sviluppo in serie di una funzione in una variabile reale: serie di potenze, serie di Fourier. Equazioni differenziali ordinarie.
6. Il calcolo numerico: errori e loro propagazione, interpolazione. Risoluzione approssimata di equazioni. Integrazione numerica.
7. Eventi aleatori. Probabilità: definizioni, valutazioni e proprietà. Probabilità condizionata, indipendenza stocastica. Teorema di Bayes. Variabili aleatorie. Alcune distribuzioni di probabilità: binomiale, geometrica, di Poisson, rettangolare o uniforme su un intervallo, esponenziale, normale. Convergenze: legge dei grandi numeri e teorema centrale del limite. Relazioni fondamentali tra le diverse distribuzioni.

## Anhang A

1. Grundlagen der mathematischen Logik: Aussagenlogik; Schlussregeln und Folgerungen in der Prädikatenlogik.  
Die deduktive Methode: Grundbegriffe, Axiome, Definitionen, Lehrsätze. Widerspruchsfreiheit, Unabhängigkeit und Vollständigkeit eines Axiomensystems. Formale Systeme und Modelle.
2. Algorithmen und ihre Eigenschaften. Erstellung von Algorithmen und ihre Übersetzung in eine Programmiersprache. Datenmengen und ihre wichtigsten Strukturen. Implementierung direkter und iterativer Algorithmen. Fehleranalyse. Rekursive Algorithmen. Komplexität von Berechnungen. Formalisierung des Begriffs Algorithmus. Hypothese von Church. Berechenbarkeit von Funktionen. Nicht entscheidbare Probleme.
3. Grundlagen der Mengenlehre: Operationen mit Mengen, Kartesisches Produkt, Relationen. Ordnungsstrukturen. Die Zahlenmengen:  $N$ ,  $Z$ ,  $Q$ ,  $R$ ,  $C$  Algebraische und transzendente Zahlen. Vollständige Induktion. Kardinalität einer Menge. Unendliche Mengen und ihr Vergleich.  
Algebraische Strukturen: Gruppe, Ringe, Körper. Vektorräume. Basen, lineare Transformationen. Matrizen, Determinanten, Lösung von Gleichungssystemen. Algebraische Struktur der Matrizen.
4. Die euklidische Geometrie und ihre Axiome. Affine und projektive Geometrie. Nichteuklidische Geometrien. Topologien. Die analytische Geometrie: algebraische Kurven und Flächen. Geometrische Transformationen: Isometrie, Ähnlichkeit, Affinität, Projektivität. Topologische Transformationen. Geometrien nach dem Kleinschen Programm.
5. Zahlenfolgen. Funktionen. Grenzwert, Stetigkeit. Differentialrechnung für Funktionen in einer und in mehreren reellen Variablen. Das Problem der Messbarkeit. Integralrechnung für Funktionen in einer reellen Variablen. Zahlenreihen. Reihenentwicklung einer Funktion in einer reellen Variablen: Potenzreihe, Fourier-Reihe. Ordentliche Differentialgleichungen.
6. Numerische Mathematik: Fehler und ihre Fortpflanzung, Interpolation. Näherungsweise Lösung von Gleichungen. Numerische Integration.
7. Zufallereignisse. Wahrscheinlichkeit: Definition und Eigenschaften. Bedingte Wahrscheinlichkeit, Stochastische Unabhängigkeit. Lehrsatz von Bayes. Zufallsvariablen. Einige Wahrscheinlichkeitsverteilungen: Binomialverteilung, geometrische Verteilung, Poissonverteilung, Rechteckverteilung, Exponentialverteilung, Normalverteilung und Korrelation; Gesetz der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz. Grundlegende Beziehungen zwischen den verschiedenen Verteilungen.

8. Indagine statistica: fasi dell'indagine, rilevazione dei dati, codifica e archiviazione. Analisi statistica univariata: distribuzioni statistiche e rappresentazioni grafiche. Indici statistici per variabili quantitative e proprietà. Analisi statistica bivariata: distribuzioni statistiche bivariate (tabelle a doppia entrata); distribuzioni congiunte, condizionate, marginali; indipendenza e connessione. Regressione. Adeguatezza del modello. Bontà dell'adattamento. Regressione lineare multipla. Inferenza statistica; schemi di campionamento; problemi e metodi di stima parametrica.
9. Strumenti e programmi informatici per il calcolo matematico numerico e per la grafica.
10. I principali momenti della storia della matematica.

*Programma di fisica*  
Classi: 38/A e 49/A

L'esame comprende una prova scritta, una prova pratica e una prova orale.

#### *Prova scritta*

La prova scritta, comune e obbligatoria per le classi di concorso 38/A e 49/A, consiste nello svolgimento di un tema scelto dal candidato fra tre proposti; il tema verte sulla trattazione critica di un argomento e/o di un problema, che può prevedere una risoluzione numerica; può anche essere richiesta l'integrazione della trattazione con una proposta didattica, per esempio l'organizzazione di una lezione o di un'esperienza di laboratorio.

È consentito soltanto l'uso di calcolatrice tascabile numerica non programmabile.

Durata della prova: 8 ore.

#### *Prova pratica*

La prova pratica, aggiuntiva per le classi di concorso 38/A e 49/A, è proposta dalla commissione esaminatrice e si svolge in laboratorio; essa può riguardare la misura di una o più grandezze fisiche, la verifica di una legge o lo studio di un fenomeno fisico; il risultato deve essere descritto e commentato in un'apposita relazione scritta.

La prova scritta e quella pratica vertono sugli argomenti compresi nell'*Allegato B*.

#### *Prova orale*

La prova consiste nella trattazione scientifica e didattica di argomenti compresi nell'*Allegato B*.

8. Statistische Untersuchung: Phasen der Untersuchung, Datenerhebung, Codierung und Archivierung. Eindimensionale statistische Datenanalyse. Statistische Verteilungen und grafische Darstellungen. Statistische Indices für qualitative Daten und ihre Eigenschaften. Zweidimensionale statistische Datenanalyse: Verteilungen (Kontingenztafel); Gemeinsame Verteilung, Bedingte Verteilung, Randverteilung; Unabhängigkeit und Korrelation. Regression. Angemessenheit des Modells. Güte der Anpassung. Mehrfache lineare Regression. Induktive Statistik: Stichprobenverfahren; Probleme und Methoden der Parameterschätzung.
9. Informationstechnologische Werkzeuge und Programme für die Numerische Mathematik und die Grafik.
10. Die wichtigsten Momente aus der Geschichte der Mathematik.

*Programm aus Physik*  
Wettbewerbsklasse 38/A und 49/A

Die Prüfung besteht aus einer schriftlichen Arbeit, einer praktischen Arbeit und einem Kolloquium.

#### *Schriftliche Arbeit*

Die schriftliche Arbeit - für die Wettbewerbsklassen 38/A und 49/A gleich und verpflichtend - besteht in der Ausarbeitung eines Themas, das der Kandidat aus drei Vorschlägen wählt; das Thema besteht in der kritischen Abhandlung eines Inhaltes und/oder der Lösung eines Problems, die auch eine numerische Lösung umfassen kann, es kann auch eine didaktische Bearbeitung, z.B. die Planung einer Unterrichtseinheit oder eines Laborversuchs verlangt werden.

Es ist nur die Benützung eines nicht grafikfähigen und nicht programmierbaren Taschenrechners erlaubt.

Dauer der Arbeit: 8 Stunden.

#### *Praktische Arbeit*

Die praktische Arbeit - Zusatzprüfung für die Wettbewerbsklassen 38/A und 49/A - wird von der Prüfungskommission festgelegt und findet im Labor statt; sie besteht entweder in der Messung einer oder mehrerer physikalischer Größen oder in der Verifizierung eines Gesetzes oder in der Untersuchung eines physikalischen Phänomens. Das Ergebnis muss in einem eigenen schriftlichen Bericht kommentiert und beschrieben werden.

Die schriftliche wie die praktische Prüfung umfasst Inhalte, die im *Anhang B* angeführt sind.

#### *Kolloquium*

Das Kolloquium besteht in der wissenschaftlichen und didaktischen Behandlung von Inhalten aus dem *Anhang B*.

*Allegato B**Storia e didattica della fisica*

Sviluppo della ricerca scientifica in fisica, con particolare attenzione alla fisica del 1900. Evoluzione nella didattica della fisica. Il metodo sperimentale. Analisi di contenuti e didattica della fisica nei programmi delle scuole di ogni ordine e grado.

*Grandezze fisiche e loro misura*

Grandezze fisiche scalari e vettoriali. Calcolo vettoriale. Equazioni dimensionali. Sistema S. I. delle unità di misura. Interazione tra osservatore e sistema osservato. Strumenti di misura. Valutazione degli errori di una misura. Cifre significative. Utilizzo di almeno un linguaggio di programmazione. Utilizzo dei principali pacchetti applicativi (video scrittura, foglio elettronico, database, simulazioni). Metodologia on-line nel laboratorio di fisica.

*Meccanica del punto materiale e del corpo rigido*

Le tre leggi della dinamica. Descrizione cinematica e dinamica del moto di un punto materiale. Sistema di punti materiali. Corpo rigido. Centro di massa. Conservazione della quantità di moto e del momento angolare. Lavoro di una forza e del momento di una forza. Energia cinetica di traslazione e di rotazione. Condizioni d'equilibrio. Forze d'attrito. Principio di conservazione dell'energia meccanica. Urti in una e in due dimensioni. Forze conservative e non conservative. Statica e dinamica dei fluidi. Limiti della meccanica newtoniana per grandi velocità.

*Sistemi di riferimento e relatività*

Sistema di riferimento inerziale. Trasformazioni di Galilei. Invarianza delle leggi della meccanica. Forze apparenti. La non invarianza della teoria elettromagnetica. Misure della velocità della luce. Esperimento di Michelson - Morley. La simultaneità come concetto relativo. Trasformazioni di Lorentz. Contrazione delle lunghezze e dilatazione dei tempi. Composizione relativistica della velocità. Spazio-tempo di Minkowski. Massa e quantità di moto relativistici. Relazione tra massa ed energia. Effetto Doppler relativistico.

*Forze e campi*

Concetto di campo come superamento dell'azione a distanza. Campi scalari e vettoriali. Campo gravitazionale. Campo elettrico nel vuoto e nella materia. Moto di masse nel campo gravitazionale. Moto di

*Anhang B**Geschichte und Didaktik der Physik*

Entwicklung der wissenschaftlichen Forschung in der Physik mit besonderem Augenmerk auf die Physik des 20. Jahrhunderts. Entwicklung der Physikdidaktik. Die Experimentalmethode. Analyse der Inhalte und Fachdidaktik in den Physiklehrplänen aller Schultypen und Stufen.

*Physikalische Größen und ihre Messung*

Skalare und vektorielle physikalische Größen. Vektorrechnung. Dimensionsgleichungen. Das SI-System der Maßeinheiten. Wechselwirkung zwischen Beobachter und beobachtetem System. Messinstrumente. Fehlerrechnung. Anzahl der signifikanten Stellen. Anwendung mindestens einer Programmiersprache. Verwendung der wichtigsten Anwenderpakete (Textverarbeitungsprogramme, Tabellenkalkulation und Grafikprogramme, Datenbanken, Simulationsprogramme). Einfache Anwendungen der Online-Methode im Physik-Labor.

*Mechanik des Massenpunktes und des starren Körpers*

Die drei Gesetze der Dynamik. Kinematische und dynamische Beschreibung der Bewegung eines Massenpunktes. Mehrkörpersysteme. Der starre Körper. Massenmittelpunkt (Schwerpunkt). Impulserhaltungssatz und Drehimpulserhaltungssatz. Arbeit einer Kraft und eines Drehmoments. Kinetische Energie der Translation und der Rotation. Gleichgewichtsbedingungen. Reibungskräfte. Prinzip der Erhaltung der mechanischen Energie. Ein- und zweidimensionale Stöße. Konservative und nichtkonservative Kräfte. Hydrostatik und Hydrodynamik. Grenzen der Newton'schen Mechanik für große Geschwindigkeiten.

*Bezugssysteme und Relativität*

Inertialsysteme. Galileitransformation. Invarianz der Gesetze der Mechanik. Scheinkräfte. Nichtinvarianz der elektromagnetischen Theorie. Methoden zur Messung der Lichtgeschwindigkeit. Äthertheorie. Versuch von Michelson-Morley. Der Begriff Gleichzeitigkeit in der Relativitätstheorie. Die Lorentztransformation. Längenkontraktion und Zeitdilatation. Relativistische Addition von Geschwindigkeiten. Raum-Zeit-Gebilde von Minkowski (Minkowskiräume). Relativistische Massenänderung. Relativistischer Impuls. Beziehung von Masse und Energie. Relativistischer Dopplereffekt.

*Kräfte und Felder*

Der Feldbegriff und die Fernwirkungstheorie. Skalare Felder und Vektorfelder. Gravitationsfeld. Elektrisches Feld im Vakuum und in der Materie. Konservative Felder. Bewegung von Massen im Gravitationsfeld.



cariche nel campo elettrostatico. Circuitazione e flusso. Teorema di Gauss. Capacità elettrica e condensatori. Campo magnetico nel vuoto e nella materia. Concetti di campo conservativo e non conservativo. Flusso e circuitazione di B. Teorema di Ampe're. Moto di cariche in un campo magnetico: forza di Lorentz. Energia e densità d'energia nei campi elettrico e magnetico. Conduttori, isolanti, semiconduttori. Circuiti elettrici in corrente continua ed alternata. Effetto Joule. Interpretazione microscopica della corrente elettrica nei solidi conduttori. Il passaggio della corrente elettrica nei componenti a semiconduttore. Comportamento di conduttori percorsi da corrente in un campo magnetico. Effetto Hall. Induzione elettromagnetica. Campi elettrici e magnetici variabili. Vettore di Poynting. Impulso della radiazione elettromagnetica. Principi generali sulla produzione, la trasformazione e il trasporto dell'energia elettrica.

#### *Oscillazioni ed onde*

Oscillatore armonico. Energia dell'oscillatore. Sistemi meccanici ed elettrici oscillanti. Oscillazioni smorzate, forzate, risonanza. Onde e loro propagazione. Effetto Doppler. Principio di sovrapposizione delle onde. Teorema di Fourier. Onde stazionarie. Interpretazione dei fenomeni di propagazione ondosa mediante il principio di Huygens. Modelli ondulatorio e corpuscolare della luce. Ottica geometrica: riflessione e rifrazione, lenti sottili, strumenti ottici principali. Doppia rifrazione. Onde elettromagnetiche. Interferenza, diffrazione, polarizzazione e strumentazione relativa. Equazioni di Maxwell. Generazione, trasmissione e ricezione di segnali elettromagnetici. Unità fonometriche. Unità fotometriche.

#### *Termodinamica e modelli statistici*

Sistemi a gran numero di particelle. Grandezze fisiche macroscopiche: pressione, volume e temperatura. Equazioni di stato del gas ideale e dei gas reali. Equilibrio termico e principio zero della termodinamica. Dilatazione termica dei corpi solidi e liquidi. Termometri. Passaggi di stato. Energia interna e primo principio della termodinamica. Propagazione dell'energia termica. Calore e sua misura. Calori specifici. Trasformazioni reversibili ed irreversibili. Ciclo di Carnot. Secondo principio della termodinamica. Entropia. I potenziali termodinamici. Principali macchine termiche. Teoria cinetica del gas ideale. Distribuzione della velocità delle molecole in un gas. Principio di equipartizione dell'energia. Terzo principio della termodinamica.

Bewegung von Ladungen im elektrostatischen Feld. Umlaufspannung und elektrischer Fluss. Gauß'scher Lehrsatz. Elektrische Kapazität und Kondensatoren. Das Magnetfeld im Vakuum und in der Materie. Das konservative und nichtkonservative Feld. Magnetischer Fluss und Umlaufintegral von B. Lehrsatz von Ampère. Bewegung von Ladungen im Magnetfeld: die Lorentzkraft. Energie und Energiedichte im elektrischen und magnetischen Feld. Leiter, Isolatoren und Halbleiter. Gleich- und Wechselstromkreise. Das Joulesche Gesetz. Mikroskopische Deutung des elektrischen Stromes in festen Leitern. Der elektrische Strom in Halbleiterelementen. Verhalten von stromdurchflossenen Leitern im Magnetfeld. Der Halleffekt. Elektromagnetische Induktion. Veränderliche elektrische und magnetische Felder. Der Poynting-Vektor. Elektromagnetischer Impuls. Grundbegriffe zur Erzeugung, Transformation und Leitung von elektrischer Energie.

#### *Schwingungen und Wellen*

Der harmonische Oszillator. Energie eines Oszillators. Schwingfähige mechanische und elektrische Systeme. Gedämpfte und erzwungene Schwingungen, Resonanz. Wellen und ihre Ausbreitung. Dopplereffekt. Prinzip der Überlagerung von Wellen. Fouriertheorem. Stehende Wellen. Deutung der Erscheinungen bei der Ausbreitung von Wellen mit Hilfe des Huygensschen Prinzips. Wellen- und Teilchenmodell des Lichtes. Geometrische Optik: Reflexion und Brechung, dünne Linsen, die wichtigsten optischen Instrumente. Doppelbrechung. Elektromagnetische Wellen. Interferenz, Beugung und Polarisation. Die Maxwell-Gleichungen. Erzeugung, Übertragung und Empfang von elektromagnetischen Signalen. Größen und Einheiten der Akustik und Optik.

#### *Thermodynamik und statistische Modelle*

Systeme mit großer Teilchenzahl. Makroskopische physikalische Größen: Druck, Volumen und Temperatur. Zustandsgleichung des idealen Gases und der realen Gase. Temperaturgleichgewicht und Satz über das thermische Gleichgewicht. Thermische Ausdehnung von festen Körpern und von Flüssigkeiten, Thermometer. Zustandsänderungen. Innere Energie und erster Hauptsatz der Wärmelehre. Ausbreitung der Wärmeenergie. Wärmemenge und ihre Messung. Spezifische Wärmekapazität fester Körper. Reversible und irreversible Prozesse. Kreisprozess von Carnot. Die wichtigen Wärmekraftmaschinen. Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre. Entropie. Thermodynamische Potentiale. Kinetische Gastheorie. Geschwindigkeitsverteilung der Moleküle in einem Gas. Der Gleichverteilungssatz (Äquipartitionstheorem) der Energie. Dritter Hauptsatz der Wärmelehre.

*Quantı, materia, radiazione*

Prime prove dell'esistenza degli atomi. Moto browniano. Determinazione del numero di Avogadro. Il passaggio dell'elettricit nei liquidi. Elettrolisi. Passaggio dell'elettricit negli aeriformi. Scoperta dell'elettrone e determinazione del rapporto  $e/m$ . Esperimento di Millikan. Radiazione del corpo nero e ipotesi di Planck. Il fotone. Effetto fotoelettrico. Effetto Compton. Ricerche sulla spettroscopia ed i modelli di atomo. Esperienza di Franck ed Hertz. Numeri quantici. Principio di Pauli. Esperienza di Stern e Gerlach. Effetto Zeeman. Eccitazione e ionizzazione di un atomo. Radiazioni atomiche ad alta frequenza. Spettro dei raggi X. Emissione stimolata (laser). Lunghezza d'onda di De Broglie. Diffrazione degli elettroni. Principio d'indeterminazione di Heisenberg. Equazione di Schrödinger. Comportamento di una particella in una buca di potenziale rettangolare. Funzioni d'onda. Effetto tunnel.

*La fisica del nucleo e delle particelle*

Protone e neutrone. Composizione dei nuclei atomici: modelli nucleari. Numero atomico e numero di massa. Isotopi. Interazioni nucleari. Stabilit nucleare. Radioattivit naturale e famiglie radioattive. Decadimento radioattivo. Tipi di radioattivit e spettri delle radiazioni. Radioattivit artificiale: reazioni nucleari, fissione, fusione. Radiazione cosmica. Acceleratori lineari e circolari. Materia ed antimateria. Produzione di coppie e annichilazione. Il neutrino. Classificazione delle particelle. Interazioni fondamentali e principi di conservazione. Il modello standard. Interazione di particelle cariche e di radiazioni elettromagnetiche con la materia. Metodi di rilevazione di particelle ionizzanti e di fotoni. Interazioni dei neutroni con la materia e tecniche di rilevazione. Grandezze radiometriche e dosimetriche. Effetti biologici delle radiazioni.

*Fonti di energia*

Energie alternative: problemi del risparmio energetico. Schema concettuale degli impianti termici convenzionali e degli impianti idroelettrici. Utilizzazione dell'energia nucleare. Principio di funzionamento dei reattori nucleari. Sicurezza nucleare e protezione sanitaria. Stoccaggio dei rifiuti radioattivi.

*L'universo fisico*

Struttura e dinamica del sistema solare. Le galassie. Nascita, evoluzione e morte di una stella. Le reazioni termonucleari all'interno di una stella. Il sole. Metodi d'indagine in astrofisica. Ipotesi della relativit gene-

*Quanten, Materie und Strahlung*

Erste Beweise für die Existenz der Atome. Brown'sche Molekularbewegung. Bestimmung der Avogadroschen Zahl. Stromleitung in Flüssigkeiten. Elektrolyse. Stromleitung in Gasen. Entdeckung des Elektrons und Bestimmung des Verhältnisses  $e/m$ . Experiment von Millikan. Strahlung eines schwarzen Körpers und Hypothese von Planck. Das Photon. Fotoelektrischer Effekt und Effekt von Compton. Forschungen über die Spektroskopie und die Atommodelle. Franck-Hertz-Versuch. Quantenzahlen. Pauliprinzip. Stern-Gerlach-Experiment. Zeemaneffekt. Anregung und Ionisation eines Atoms. Atomare Strahlungen hoher Frequenz. Röntgenspektrum. Induzierte Emission (Laser). Die De Broglie-Wellenlänge. Beugung von Elektronen. Unschärferelation von Heisenberg. Schrödingergleichung. Verhalten eines Teilchens in einem rechteckigen Potentialtopf. Die Wellenfunktion. Der Tunneleffekt.

*Kern- und Elementarteilchenphysik*

Protonen und Neutronen. Aufbau des Atomkerns: Atommodelle. Kernladungszahl und Massenzahl. Isotope. Wechselwirkungen im Atomkern. Stabilit der Atomkerne. Natürliche Radioaktivit und natürliche Zerfallsreihen. Radioaktiver Zerfall. Arten von radioaktiver Strahlung und Strahlungsspektren. Künstliche Radioaktivit: Kernreaktionen, Kernspaltung, Kernfusion. Lineare und kreisförmige Teilchenbeschleuniger. Materie und Antimaterie. Paarerzeugung und Paervernichtung. Das Neutrino. Klassifizierung der Elementarteilchen. Grundlegende Wechselwirkungen und Erhaltungssätze. Das klassische Atommodell. Wechselwirkung zwischen geladenen Teilchen und elektromagnetischer Strahlung einerseits und Materie andererseits. Nachweismethoden für ionisierende Teilchen und für Photonen. Wichtige Nachweisgeräte für ionisierende Teilchen. Wechselwirkung zwischen Neutronen und Materie sowie Nachweismethoden. Radiometrische und dosimetrische Größen. Biologische Wirkungen der radioaktiven Strahlung.

*Energiequellen*

Alternative Energien: Probleme des Energiesparens und damit verbundene Fragen. Konzept der konventionellen Wärmekraftwerke und Wasserkraftwerke. Verwendung der Kernenergie: Spaltung, kontrollierte Kernfusion. Funktionsweise von Kernreaktoren. Sicherheit der Kernreaktoren und gesundheitliche Schutzvorkehrungen. Lagerung der radioaktiven Abfälle.

*Die Physik und das Weltall*

Aufbau und Dynamik des Sonnensystems. Galaxien. Geburt, Evolution und Tod eines Sterns. Die thermonuklearen Reaktionen im Innern eines Sterns. Die Sonne. Untersuchungsverfahren in der Astrophysik.

rile. Curvatura dello spazio tempo. Rallentamento degli orologi nel campo gravitazionale. Il red-shift. Modelli d'universo.

Hypothesen der allgemeinen Relativitätstheorie. Raum-Zeit-Krümmung. Verlangsamung der Uhren in einem Gravitationsfeld. Die Rotverschiebung. Modelle des Universums.