

Lehrplan

Bioinformatik

Gymnasiale Oberstufe

Berufsbezogene Fachrichtung Technik

Schwerpunkt Biotechnologie

Hauptphase

G-Kurs

Ministerium für Bildung, Familie, Frauen und Kultur

Hohenzollernstraße 60, 66117 Saarbrücken
Postfach 10 24 52, 66024 Saarbrücken

Saarbrücken 2009

Hinweis:

Der Lehrplan ist online verfügbar unter
www.saarland.de/bildungsserver.htm

Einleitende Hinweise

Dem vorliegenden Lehrplan Bioinformatik der gymnasialen Oberstufe der berufsbezogenen Fachrichtung Technik mit Schwerpunkt Biotechnologie liegen die

- Verordnung - Schulordnung - über die gymnasiale Oberstufe an Gymnasien und Gesamtschulen im Saarland (Oberstufenverordnung) vom 02. Juli 2007,
- Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II - Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 i. d. F. vom 16.06.2000 - Anlagen nach dem Stand der Fortschreibung vom 17.06.2005,
- Verordnung – Schul- und Prüfungsordnung – über die gymnasiale Oberstufe und die Abiturprüfung im Saarland (GOS-VO) vom 2. Juli 2007

zu Grunde.

Die Biotechnologie zählt zu den Schlüsseltechnologien der Zukunft und bestimmt bereits heute viele Lebensbereiche. Biotechnologische Methoden werden in zunehmendem Maße in der Medizin, der Lebensmittelindustrie, der Rohstoffgewinnung, der chemischen und pharmazeutischen Industrie, der Agrarwirtschaft und der Umweltschutztechnik angewandt. Der Bioinformatik übernimmt hierbei die Aufgabe geeignete Softwarewerkzeuge für die Simulation komplexer biotechnologischer Systeme anzuwenden und Lösungen zu erarbeiten.

Der Unterricht im Fach Bioinformatik vermittelt Grundkenntnisse über aktuelle soft- und hardwaretechnische Strukturen der Informations- und Kommunikationstechnik und vermittelt darauf aufbauend spezifische Kenntnisse in der Bioinformatik. Hierzu zählt in der ersten Jahrgangsstufe der Hauptphase die Vermittlung von mathematischen Modellen und Simulationen in den Biowissenschaften mit Hilfe geeigneter Softwarewerkzeuge. Durch die Analyse und Modifizierung vorgegebener Modelle erfahren die Schülerinnen und Schüler zunächst anhand geeigneter Fallstudien die Möglichkeiten und Grenzen von Computersimulationen. Die Modellierung und Simulation einfacher Systeme vermittelt den Prozess der Modellbildung und die Grundlagen der eingesetzten numerischen Verfahren.

Eine der Hauptaufgaben der Bioinformatik ist es mit molekularen und biochemischen Techniken gewonnene Daten zu organisieren und zu analysieren. Die Speicherung solcher Daten erfolgt in Sequenz-, Profil- und Strukturdatenbanken. Die Schülerinnen und Schüler lernen durch Kenntnisse über Daten- und Datenbankstruktur sowie das Entwickeln von zielgerichteten Abfragestrategien die effektive Nutzung solcher Datenbanken. Die Beschaffung von Informationen und ihre Analyse ermöglicht den Schülerinnen und Schülern handlungsorientiert die Beantwortung grundlegender fachspezifischer Fragestellungen.

In der zweiten Jahrgangsstufe der Hauptphase kommen bei der Abfrage von Sequenzdatenbanken Algorithmen der Mustererkennung zum Einsatz. Deren Verständnis setzt die Kenntnis von Grundelementen der strukturierten Programmierung voraus. Die wichtigsten Prinzipien der strukturierten Programmierung erarbeiten die Schülerinnen und Schüler projektartig über die Erstellung einfacher Hilfsprogramme für das Labor. Diese Grundkenntnisse werden danach über einfache Algorithmen in Programme zur exakten Mustererkennung am Beispiel genetischer Kontrollstrukturen umgesetzt.

Der Unterricht im Fach Bioinformatik der gymnasialen Oberstufe der berufsbezogenen Fachrichtung Technik mit Schwerpunkt Biotechnologie soll Schülerinnen und Schüler für die Anforderungen der Biowissenschaften qualifizieren und zielgerichtet auf einschlägige Studiengänge und Berufsausbildungen im Bereich der Biowissenschaften vorbereiten. Als Unterrichtsmethoden sollen insbesondere Methoden angewandt werden, die das eigenständige und selbstverantwortliche Arbeiten der Schüler fördern, um dadurch einen Beitrag zur Studierfähigkeit zu leisten. Dabei sollen einzelne Arbeitsmethoden nicht isoliert betrachtet, sondern in den Lerngebieten vermittelt und angewandt werden.

Auf nachstehende formale Vorgaben wird verwiesen:

- In seinem Aufbau folgt der Lehrplan einer freien Lernzieltaxonomie, wobei die Lernziele durch Verben beschrieben werden.
- Die Lernziele sind als Groblernziele formuliert.
- Die Zeitrichtwerte sind als vorgeschlagene zeitliche Empfehlung zu verstehen. Sie sind stets als Jahreswochenstunden ausgewiesen, um Vergleiche mit Schulformen anderer Bundesländer zu ermöglichen.
- Die Lehrplankommission hat Stundenanteile für Wiederholungen und Leistungsüberprüfungen in einem zeitlichen Umfang von ungefähr einem Drittel der ausgewiesenen Zeitrichtwerte vorgesehen.

Saarbrücken, April 2009

LERNGEBIETSÜBERSICHT

	Hauptphase 1. Jahr (2 Wochenstunden)	
Lfd. Nr.	Lerngebiet	Zeitrictwert * Stunden
1	Aufbau, Arbeitsweise, Bedienung und gesellschaftliche Auswirkungen von Informationssystemen	30
2	Biologische Recherche im World Wide Web	10
3	Grundlagen der Programmiertechnik an Problemstellungen der Bioinformatik	40
Summe		80

* Zeitrictwert i.S. eines Vorschlags

	Hauptphase 2. Jahr (4 Wochenstunden)	
Lfd. Nr.	Lerngebiet	Zeitrictwert * Stunden
4	Programmiertechnik an Problemstellungen der Bioinformatik	60
5	Biologische Datenbank	40
6	Datenbankprogrammierung	40
7	Auswertung von Messdaten	20
Summe		160

* Zeitrictwert i.S. eines Vorschlags

Lerngebiet 1: Aufbau, Arbeitsweise, Bedienung und gesellschaftliche Auswirkungen von Informationssystemen		Zeitrichtwert*: 30 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
1.1 Aufbau und Komponenten eines Informationssystems beschreiben und das Zusammenwirken erläutern	<ul style="list-style-type: none"> • Prozessor • Bussysteme • Speicher • Schnittstelle • Peripheriegeräte 	Objektorientiertes Arbeiten über Kontextmenüs, Eigenschaften und Methoden
1.2 Eine Bioinformatik-Workstation einrichten	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Festplatten und Partitionen • Installation eines modernen Betriebssystems auf einer Arbeitsstation 	
1.3 Software installieren und löschen	<ul style="list-style-type: none"> • Softwareverwaltung 	
1.4 Objekte eines Betriebssystems beschreiben und verwalten	<ul style="list-style-type: none"> • Verwaltung von Dateien, Ordern, Programmen 	
1.5 Benutzer verwalten	<ul style="list-style-type: none"> • Zugriffsrechte • Benutzerverwaltung 	
1.6 Betriebssystem an besondere Anforderungen anpassen	<ul style="list-style-type: none"> • Druckerinstallation • Konfiguration der Netzwerkkarte • Integration in ein vorhandenes Netzwerk • Internetzugang hinzufügen • Troubleshooting 	
1.7 Nutzen von Informationssystemen erklären und Problemereiche erkennen	<ul style="list-style-type: none"> • Datensicherheit • Wahrung von Urheberrechten • Qualität, Quantität von Arbeitsplätzen • Verträge im Informationssystem 	
1.8 Notwendigkeit des Datenschutzes erkennen und begründen	<ul style="list-style-type: none"> • schutzbedürftiger Personenkreis • schutzbedürftige Daten • Rechte der Betroffenen 	

*Zeitrichtwert i.S. eines Vorschlags

Lerngebiet 2: Biologische Recherche im World Wide Web		Zeitrictwert*: 10 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
2.1 Grundsätzliche Strukturen des Internets erklären	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur • Browser • Internetprotokolle • Sicherheitsaspekte 	z.B. EMBL
2.2 WWW-Suchmaschinen effektiv nutzen	<ul style="list-style-type: none"> • WWW-Suchmaschinen • Funktionsweisen • Boolsche Suchanfrage 	
2.3 Öffentliche biologische Datenbanken nutzen	<ul style="list-style-type: none"> • ausgewählte biologische Datenbanken • Annotation • Datenformate • Suche • Einreichen von Daten 	
2.4 Qualität von Informationen und Software beurteilen	<ul style="list-style-type: none"> • Kriterien der Informationsqualität • Biologie-Software im Internet 	

*Zeitrictwert i.S. eines Vorschlags

Lerngebiet 3: Grundlagen der Programmier- technik an Problemstellungen der Bio- informatik		Zeitrichtwert*: 40 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
3.1 Probleme der Mustererkennung in Sequenzen mit Hilfe einer Programmiersprache lösen	<ul style="list-style-type: none"> • Programmerstellung • Grundelemente der Programmierung <ul style="list-style-type: none"> • Datentypen • Variablen • Operatoren • Ausdrücke • Komplexe Datentypen <ul style="list-style-type: none"> • Strings • Arrays • Kontrollstrukturen <ul style="list-style-type: none"> • Auswahl • Wiederholung • Subroutinen <ul style="list-style-type: none"> • Geltungsbereiche • Datenübergabe • Module • Bibliotheken 	<p>Hilfsprogramme für das Labor</p> <p>Speicherung einer DNA-Sequenz</p> <p>Verkettung von DNA-Fragmenten</p> <p>Transkription: DNA nach RNA</p> <p>Berechnung des entgegengesetzten Komplements eines DNA-Strangs</p> <p>DNA-Motive finden</p> <p>Nukleotide zählen</p> <p>Simulation von DNA-Mutationen</p> <p>Zufalls-DNA generieren</p> <p>DNA analysieren</p> <p>Prinzip einer Bioinformatik-Bibliothek</p>

*Zeitrichtwert i.S. eines Vorschlags

Lerngebiet 4: Programmieretechnik an Problemstellungen der Bioinformatik		Zeitrichtwert*: 60 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
4.1 Probleme der Mustererkennung in Sequenzen mit Hilfe einer Programmiersprache lösen	<ul style="list-style-type: none"> • Dateioperationen <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Dateifunktionen • lesender Zugriff • schreibender Zugriff • Stringoperationen <ul style="list-style-type: none"> • Stringfunktionen • reguläre Ausdrücke <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von regulären Ausdrücken • Funktionen für reguläre Ausdrücke • Zufallszahlengeneratoren • komplexe Datentypen <ul style="list-style-type: none"> • Arrayfunktionen • Hashes 	<p>Proteinsequenzdaten aus einer Datei einlesen DNA aus Dateien im FASTA-Format einlesen</p> <p>Motive (DNA- und Proteinsequenzen) in Sequenzdateien suchen</p> <p>Simulation von DNA-Mutation Zufalls-DNA generieren</p> <p>DNA in Proteine übersetzen</p> <p>Verwendung von Hashes für den genetischen Code</p>

*Zeitrichtwert i.S. eines Vorschlags

Lerngebiet 5: Biologische Datenbanken		Zeitrichtwert*: 40 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
5.1 Biologische Datenbanken erstellen	<ul style="list-style-type: none"> • Datenbanken • Datenbanksysteme <ul style="list-style-type: none"> • relationales Datenmodell • Aufbau relationaler Datenbanken • Schlüssel, Primärschlüssel, Fremdschlüssel • Tabellen, Relationen • Datenbankentwurf <ul style="list-style-type: none"> • Entity-Relationship-Modells • Normalformen in relationalen Datenbanken • Datendefinition in SQL <ul style="list-style-type: none"> • Schemadefinition • DDL: Datendefinition mit SQL • Datenmanipulation in SQL <ul style="list-style-type: none"> • DML: einfügen, manipulieren von Datensätzen • DML: Auslesen von Datensätzen • Datenabfrage mit mehreren Relationen 	<p>Erstellung von Datenbanken für DNA und Proteinsequenzen</p> <p>join</p>

*Zeitrichtwert i.S. eines Vorschlags

Lerngebiet 6: Datenbankprogrammierung		Zeitrichtwert*: 40 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
6.1 Biologische Datenbanken mit Hilfe einer Programmiersprache bearbeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindungsaufbau • Verbindungsabbau • ermitteln von Fehlerhinweisen • ausführen von Abfragen • verarbeiten der Abfrageergebnisse • schreiben von Daten in eine Tabelle • manipulieren von Datensätzen 	Bearbeitung von Datenbanken für DNA und Proteinsequenzen

*Zeitrichtwert i.S. eines Vorschlags

Lerngebiet 7: Auswertung von Messdaten		Zeitrichtwert*: 20 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
7.1 Messwerte und Prozessdaten mit Computern auswerten	<ul style="list-style-type: none"> • Auswertung von Messwertreihen <ul style="list-style-type: none"> • arithmetischer Mittelwert • absoluter und relativer Fehler • Standardabweichung • Normalverteilung • lineare Regression • lineare Korrelation • graphische Darstellung von Messergebnissen <ul style="list-style-type: none"> • Diagrammarten 	siehe Lehrplan Biotechnologie, Lerngebiet 4

*Zeitrichtwert i.S. eines Vorschlags