

Федеральное агентство научных организаций (ФАНО России)
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова
Российской академии наук
(ИБХ РАН)

СОГЛАСОВАНО:
Ученый совет ИБХ РАН
Протокол №10 от «22» октября 2014 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИБХ РАН



Ученый секретарь
д.ф.-м.н. В.А.Олейников

«22» октября 2014 г.



академик В.Т.Иванов

«22» октября 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.2.3

БИОИНФОРМАТИКА

Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

Направленность (профиль) программы:

03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

Уровень высшего образования:

подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения: очная

Составитель курса: к.х.н. И.Н.Тележинская

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта, разработанного для реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 06.06.01 «Биологические науки».

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденному приказом Минобрнауки РФ № 871 от 30 июля 2014 г., и учебному плану аспирантов, разработанного на основе этого стандарта, дисциплина «Биоинформатика» является учебной дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 образовательной программы по направленности (профилю) 03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии), на изучение которой отведена 1 зачетная единица. Соответствующий этому объём курса составляет 36 академических часов, из них 10 академических часов лекций, 4 академических часа практических занятий, 18 часов самостоятельной внеаудиторной работы аспирантов, включая подготовку к дифференцированному зачету и 4 часа на контроль знаний.

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Биоинформатика занимается теоретическими вопросами хранения и передачи информации в биологических системах. Современный путь получения информации лежит через базы данных (БД) – это электронные хранилища научных и практических знаний. Пользователь любой БД должен хорошо представлять себе в каком массиве информации он работает, какие задачи ставят перед собой создатели той или иной БД, какие источники привлекаются для ее создания, какова система обновления информации, а также система поиска в каждой БД.

Курс «Биоинформатика» играет важную роль в формировании у будущих исследователей и преподавателей научного мировоззрения и современного биолого-химического мышления, достаточной теоретической базы для успешного усвоения аспирантами общепрофессиональных и специальных дисциплин. В процессе изучения курса «Биоинформатика» происходит ознакомление аспирантов с современной научной литературой, вырабатываются умение решать конкретные профессионально ориентированные задачи в объеме, установленном ФГОС высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденном приказом Минобрнауки РФ №871 от 30 июля 2014 г.

1.1. Цель курса: использование высокопроизводительных информационно-компьютерных технологий для информационного сопровождения научных исследований.

1.2. Задачи курса: ознакомить аспирантов с основными научно-библиографическими, патентными и фактографическими базами данных в области физико-химической биологии.

1.3. Связь с другими дисциплинами

Курс «Биоинформатика» в той или иной степени имеет непосредственную связь практически со всеми дисциплинами, изучаемыми на протяжении всего времени овладения аспирантами образовательной программы по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки и является курсом по выбору при подготовке специалистов в области молекулярной биологии, биохимии и биотехнологии (в том числе бионанотехнологии).

II. Требования к уровню освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции:

Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Общепрофессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

Профессиональные компетенции:

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (профилю) «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» (ПК-1);
- обладание представлениями о системе фундаментальных понятий и методологических аспектов биологии, форм и методов научного познания (ПК-2);
- способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-3);
- обладание опытом профессионального участия в научных дискуссиях, умение представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) (ПК-4);
- владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения фундаментальной биологии в школе и вузе (ПК-5).

В результате освоения дисциплины «Биоинформатика» обучающиеся должны знать:

- основные базы данных для проведения поиска библиографической и фактографической информации;
- принципы составления поискового предложения при поиске библиографической и фактографической информации;
- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе, в междисциплинарных областях;
- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий;

уметь:

- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- осуществлять выбор методов и средств решения исследовательских задач с помощью компьютерных технологий;
- осуществлять поиск библиографической и фактографической информации с использованием информационных систем и баз данных;
- работать с научно-технической информацией;
- выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника;
- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи;
- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные методы исследования;

владеть:

- навыками выбора методов и средств решения исследовательских задач с помощью компьютерных технологий;
- навыками поиска библиографической и фактографической информации с использованием информационных систем и баз данных, обработки, анализа и систематизации информации;
- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений.

III. Объем дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения – ОЧНАЯ

Общий объем дисциплины: 1 зачетная единица или 36 академических часов.

Всего часов	Аудиторные занятия (час), в том числе:			Самостоятельная Работа (час)	Контроль (час)
36	лекции	практические занятия (семинары)	лабораторные работы		
	10	4	-	18	4
	14				

Распределение аудиторных часов по темам и видам учебной работы

№	Наименование тем и разделов (с развернутым содержанием курса по каждой теме и разделу)	Аудиторные занятия (час), в том числе:	
		Лекции	Семинары
1	НАУЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ И ПАТЕНТНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ (БД) В ОБЛАСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ	4	2
2	ФАКТОГРАФИЧЕСКИЕ БАЗЫ ДАННЫХ (БД) В ОБЛАСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ. ПРОГРАММА DNASTAR	6	2
	Всего:	10	4
	Итого:	14	

IV. Содержание курса «БИОИНФОРМАТИКА»

Раздел 1

НАУЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ И ПАТЕНТНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ (БД) В ОБЛАСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ

1.1 Общие сведения о научно-библиографических БД, целях их создания, источниках формирования. Система поиска библиографической информации и принцип составления поискового предложения.

1.2 1.2 БД Science Citation Index (Web of Science), Medline (PubMed), Научная электронная библиотека (НЭБ), российская патентная БД ФГУ ФИПС и американская патентная БД USPATFULL.

1.3 Электронные адреса крупных научных издательств, предоставляющих доступ исследователям к полным текстам текущих и архивных выпусков своих журналов.

1.4 Журналы, предоставляющие исследователям доступ к полным текстам публикаций с сайтов журналов.

1.5 Проведение поиска полнотекстовой информации.

1.6 Учетная запись библиографических ссылок: инструмент для работы с библиографией - EndNot Web.

Раздел 2

ФАКТОГРАФИЧЕСКИЕ БАЗЫ ДАННЫХ (БД) В ОБЛАСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ. ПРОГРАММА DNASTAR

2.1 Ознакомление с наиболее популярными фактографическими базами данных, содержащими нуклеотидные последовательности (GeneBank, EMBL, DDBJ, DBSTS, DBEST, GDB), аминокислотные последовательности (Swiss- Prot, TrEMBL, UniProt, OWL), справочную

информацию о мРНК и белках человека (RefSeq), двумерные электрофоретические карты полиакриламидных гелей белков (SWISS-2DPAGE), семейства белков (PFAM), семейства гомологичных доменов белков (ProDom), моделей функциональных и регуляторных участков (PROSITE), пространственные структуры биологических макромолекул: белков, нуклеиновых кислот и белково-нуклеиновых комплексов (PDB, PDBj, wwPDB, NDB), пространственные структуры углеводов (CCSD) и низкомолекулярных биорегуляторов (CSD System). Комбинированный банк, содержащий информацию о семействах, структурах, функциях, генах, геномах, литературе и таксономии (iProClass).

Интегрированная система для поиска библиографической и фактографической информации (NCBI Entrez).

2.2 Поисковая система BLAST. Поиск аминокислотной и нуклеотидной последовательности в базах данных через компьютерную сеть INTERNET по ключевым словам или введенной последовательности. Множественное выравнивание последовательностей.

2.3 Поиск структур биополимеров в базах данных через компьютерную сеть INTERNET. Формат документа БД PDB.

2.4 Ознакомление с программой анализа аминокислотных и нуклеотидных последовательностей DNASTAR.

Сравнение аминокислотных или нуклеотидных последовательностей и выявление консервативных и вариабельных участков (прикладная программа MEGALIGN).

Конвертирование аминокислотной последовательности в нуклеотидную и транслирование нуклеотидной последовательности в аминокислотную. Получение комплементарной и обратной (3'→5') нуклеотидной последовательности. Определение процентного содержания аминокислот в аминокислотной последовательности и процентного содержания оснований в нуклеотидной последовательности (прикладная программа EDITSEQ).

Анализ структуры белка и моделирование вторичной структуры. Проведение различных теоретических исследований на основе сведений о специфичности протеолитических ферментов (прикладная программа PROTEAN).

Проведение картирования ДНК с помощью эндонуклеаз рестрикции (прикладная программа MAPDRAW).

Соединение отдельных фрагментов олигонуклеотидов с комплементарными взаимно перекрывающимися последовательностями оснований в законченную ДНК последовательность (прикладная программа SEQMAN).

Подбор праймеров (зондов) для полимеразной цепной реакции (прикладная программа PRIMERSELECT).

V. Самостоятельная работа

В процессе освоения предмета предусмотрена регистрация аспиранта в различных библиотеках и базах данных и самостоятельное проведение поиска библиографической и фактографической информации по теме своей диссертационной работы.

VI. Итоговая проверка знаний

6.1. Форма итоговой проверки и оценки знаний

Учебный план по дисциплине «Биоинформатика», разработанный в соответствии с ФГОС высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденному приказом Минобрнауки РФ № 871 от 30 июля 2014 г., по направленности (профилю) программы 03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии) предусматривает контроль знаний в форме дифференцированного зачета с выставлением оценок в пятибалльной системе.

6.2. Вопросы для дифференцированного зачета

Раздел 1

1. БД Science Citation Index (Web of Science), её тематическая направленность, принципы составления поискового предложения.
2. БД Medline (PubMed), её тематическая направленность, принципы составления поискового предложения.
3. Научная электронная библиотека (НЭБ), её тематическая направленность, принципы составления поискового предложения.
4. Российская патентная БД ФГУ ФИПС, принципы составления поискового предложения.
5. Американская патентная БД USPATFULL, принципы составления поискового предложения.

Раздел 2

1. Базы данных, содержащие нуклеотидные последовательности. Формат документа.
2. Базы данных, содержащие аминокислотные последовательности. Формат документа.
3. База данных, содержащая двумерные электрофоретические карты белков в полиакриламидных гелях. Формат документа.
4. Базы данных, содержащие семейства белков.
5. Базы данных, содержащие семейства гомологичных доменов белков.
6. Базы данных, содержащие пространственные структуры биологических макромолекул: белков, нуклеиновых кислот, белково-нуклеиновых комплексов. Формат документа.
7. Базы данных, содержащие структуры углеводов и низкомолекулярных биорегуляторов.
8. Комбинированные банки, содержащие информацию о семействах, структурах, функциях, генах, геномах. Интегрированная система для поиска библиографической и фактографической информации.

VII. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература для освоения теоретического курса

Основная литература

Раздел 1

1. Орловская Т.Т., Тележинская И.Н. Информационное обеспечение современного биотехнологического образования: электронные базы данных. СBio.ru Интернет-журнал Коммерческая биотехнология 04.05.2005.
2. Орловская Т.Т., Тележинская И.Н., Овчинникова Т.В. Информационное обеспечение современного биотехнологического образования: электронные базы данных. Материалы III московского международного конгресса “Биотехнология: состояние и перспективы развития”. Москва, март 2005, с.280.
3. Овчинникова Т.В., Орловская Т.Т. Информационные технологии в системе биомедицинского образования XXI века, “Проблемы качества подготовки специалистов в медвузе XXI века”. Материалы научно-методической конференции преподавателей ММА им. И.М. Сеченова. Под ред. академика РАО проф. Н.В. Чебышева и академика РАМН проф. И.Н. Денисова. Москва, 2000. С.112-114.
4. Шкаренкова Л.С., Орловская Т.Т., Овчинникова Т.В. Научно-библиографическая информация для обеспечения исследований в области физико-химической биологии (справочно-аналитический обзор). Биоорганическая химия, 1997. т.23, N2. с 152-158.

Раздел 2

1. Орловская Т.Т., Тележинская И.Н. Информационное обеспечение современного биотехнологического образования: электронные базы данных. СBio.ru Интернет-журнал Коммерческая биотехнология 04.05.2005.
2. Орловская Т.Т., Тележинская И.Н., Овчинникова Т.В. Информационное обеспечение современного биотехнологического образования: электронные базы данных. Третий Московский международный конгресс «Биотехнология: состояние и перспективы развития», 2005, Тезисы докладов, с.280-281.

3. Тележинская И.Н., Овчинникова Т.В. Практическое руководство по использованию фактографических баз данных в области физико-химической биологии и биотехнологии (на примере базы данных DNASTAR). М., 2000.
4. Тележинская И.Н., Овчинникова Т.В. Фактографические базы данных в области биоорганической химии (справочно-аналитический обзор). Биоорганическая химия, 1998, т.24, №5, с.391-400.

Электронные ресурсы:

Раздел 1

1. Web of Science (Science Citation Index): <http://webofknowledge.com/>
1. Medline (PubMed): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
2. Научная электронная библиотека (НЭБ), <http://elibrary.ru/>
3. Elsevier: <http://www.sciencedirect.com/>
4. Springer: <http://link.springer.com/>
5. Royal Society of Chemistry (RSC): <http://www.rsc.org/>
6. Oxford University Press: <http://www.oxfordjournals.org/>
7. Cambridge University Press: <http://journals.cambridge.org/>
8. American Chemical Society (ACS): <http://pubs.acs.org/>
9. Wiley-Blackwell: <http://onlinelibrary.wiley.com/>
10. Nature: <http://www.nature.com/>
11. Science: <http://www.sciencemag.org/>
12. Journal of Biological Chemistry: <http://www.jbc.org/>
13. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA (PNAS): <http://www.pnas.org/>
14. РОСПАТЕНТ: <http://www1.fips.ru/>
15. USPTAFULL: <http://www.uspto.gov/>
16. Molbiol.ru: <http://www.molbiol.ru/>
17. «Биомолекула»: <http://biomolecula.ru/>

Раздел 2

1. EBI (European Bioinformatics Institute): <http://www.ebi.ac.uk>
2. EMBL (European Molecular Biology Laboratory): <http://www.ebi.ac.uk/embl/>;
<http://www.genebee.msu.su/>
3. GenBank (Genetic Sequence Data Bank): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Web/Genbank>
4. DBSTS [dbSTS] (DataBase of Sequence-Tagged Sites):
<http://www.ebi.ac.uk/embl/Access/sts.html>
5. DBEST [dbEST] (Data Base of Expressed Sequence Tags): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/dbEST/>
6. Hugene: <http://medbiol.ru/medbiol/genexp/x0027981.htm>
7. Genetic location database: http://cedar.genetics.soton.ac.uk/public_html
8. RefSeq (Reference Sequence standards database): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/RefSeq>
9. SWISS-PROT: <http://www.ebi.ac.uk/swissprot/>
10. UniProt (Universal Protein Resource): <http://beta.uniprot.org/>
11. Pfam (Protein Family database): <http://www.sanger.ac.uk/Pfam/>;
<http://www.sanger.ac.uk/resources/databases/rfam.html>
12. SWISS-2DPAGE: <http://www.expasy.ch/ch2d/>
13. PRF (Protein Research Foundation databases):
<http://www.prf.or.jp/index-e.html>
14. PROSITE (PROtein SITES and patterns dictionary): <http://www.expasy.ch/prosite/>
15. PDB (Protein Data Bank): <http://www.pdb.org/>; <http://www.rcsb.org/pdb/>
16. PDBj (Protein Data Bank of Japan): <http://www.pdbj.org/>
17. NDB (Nucleic Acid Database): <http://ndbserver.rutgers.edu/>
18. CCSD (Complex Carbohydrate Structural Database): <http://www.ccruc.uga.edu/>
19. CSD System (Cambridge Structural Database System): <http://www.ccdc.cam.ac.uk>

20. OWL: <http://bioinf.man.ac.uk/dbbrowser/OWL/>
21. iProClass (an integrated Protein Classification database): <http://pir.georgetown.edu/iproclass/>
22. Entrez Nucleotides database: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Database/index.html>
23. Nucleic Acids Research: <http://www.nar.oupjournals.org/>
24. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed>
25. <http://molbiol.edu.ru/web/index.html>
26. <http://www2.ebi.ac.uk/fasta3>
27. <http://www.jcbi.ru/baza/prot.shtml>
28. <http://pir.georgetown.edu/iproclass/index.shtml>
29. <http://intl-bioinformatics.oupjournals.org>
30. <http://www.expasy.ch/alinks.html>
31. <http://www.expasy.ch>