



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

«27» июня 2013 г.

Регистрационный № УД - 9250/баз.

Основы информационной биологии

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:**

- 1-31 01 01 Биология (по направлениям);
- 1-31 01 02 Биохимия
- 1-31 01 03 Микробиология
- 1-33 01 01 Биоэкология

СОСТАВИТЕЛИ:

Сергей Владимирович Буга, заведующий кафедрой зоологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

Федор Викторович Сауткин, ассистент кафедры зоологии Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Владимир Мухтарович Байчоров, заведующий сектором мониторинга и кадастра животного мира Государственного научно-производственного объединения «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», доктор биологических наук;

Анатолий Иосифович Соколик, заведующий научно-исследовательской лабораторией физиологии и биотехнологии растений Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОЙ:

Кафедрой зоологии Белорусского государственного университета (протокол № 21 от 7 мая 2013 г.);

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 30 мая 2013 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 27 июня 2013 г.)

Ответственный за редакцию: Сергей Владимирович Буга

Ответственный за выпуск: Сергей Владимирович Буга

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Информационная биология – новый раздел науки на стыке биологии и информатики, рассматривающий различные аспекты применения информационного подхода и информационных технологий в исследованиях биологических объектов, процессов и систем. Информационные подходы к рассмотрению биологических феноменов стали находить все более широкое применение с развитием теории информации и кибернетики, сопровождавшимися распространением соответствующих подходов на другие области естествознания. Важнейшим этапом в развитии данного раздела науки стало создание персональных электронно-вычислительных машин (компьютеров) и последовавшее широкое внедрение в практику научно-исследовательской деятельности компьютерных информационных технологий, а в последующем – сетевых информационных технологий, изменившее инструментарий повседневной работы исследователя.

Целью преподавания дисциплины «Основы информационной биологии» является формирование целостного представления об информации, специфике информационных процессов в биологических и экологических системах, наработку опыта применения информационных подходов к анализу биологических объектов, процессов и систем, осуществления научно-информационной деятельности, эффективного использования современных информационных технологий в профессиональной деятельности в области биологии и экологии. Преподавание курса в значительной мере базируется на использовании современной компьютерной техники и программного обеспечения.

Задачами курса являются:

- формирование у обучающихся целостного представления об информации, специфике информационных процессов в биологических и экологических системах;
- ознакомление студентов с теоретическими основами и выработка у них практических навыков в области научно-информационной деятельности в биологии и экологии;
- формирование устойчивых навыков использования сетевых технологий для эффективного поиска и передачи научной информации;
- получение базовых знаний об использовании информационных подходов в основных разделах современной биологии;
- расширение представлений студентов об информационных технологиях, перспективах их развития и применения в биологических и экологических исследованиях;
- развитие навыков эффективного использования информационных технологий для анализа данных и документального оформления результатов биологических и экологических исследований.

Полученные в результате прохождения курса знания и навыки необходимы студентам для успешного выполнения учебной научно-исследовательской работы, прохождения учебной и производственных

практик по специальности и специализации, подготовки квалификационных работ, а также освоения курсов специализации. В результате прохождения курса обучаемые должны:

знать:

- основные понятия теории информации, особенности протекания информационных процессов в биологических и экологических системах, теоретические предпосылки информационного подхода к рассмотрению биологических объектов, процессов и систем;
- теоретические основы научно-информационной деятельности в биологии и экологии;
- основные программные средства реализации информационных технологий, используемые в настоящее время биологами и экологами в их профессиональной деятельности;
- принципы проектирования реляционных баз данных и обслуживающих их приложений;
- требования по оформлению научных отчетов об эксперименте, других научных и квалификационных работ;

уметь:

- организовывать поиск научной информации и использовать основные возможности сетевых технологий и биоинформационных баз данных;
- применять информационные подходы к анализу функционирования биологических и экологических систем;
- рационально использовать в профессиональной деятельности технологии работы с текстовой, структурированной цифровой и графической информацией;
- корректно представлять результаты научных исследований;
- использовать основные технологии визуализации, а также хранения и защиты данных;

владеть:

- научной терминологией данного раздела науки;
- устойчивыми навыками рационального использования информационных технологий при поиске и анализе научной информации;
- базовыми навыками и умениями применения информационных технологий для анализа данных и документального оформления результатов биологических и экологических исследований.

Преподавание курса осуществляется по блочно-модульному принципу с выделением 4 основных блоков: 1) Введение в информационную биологию; информация и информационные процессы; информационные технологии; 2) Научно-информационная деятельность в биологии и экологии; 3) Информационные подходы к анализу биологических и экологических процессов и систем; 4) Компьютерная биология. Информационные технологии анализа данных и документального оформления результатов биологических и экологических исследований.

При чтении лекционного курса необходимо применять наглядные материалы в виде табличных схем, а также использовать технические средства обучения для демонстрации компьютерных презентаций, слайдов и видеоматериалов.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические рекомендации, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

Лабораторные занятия следует проводить в компьютерном классе, подключенном к глобальной информационной сети.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме рефератов, отчетов по лабораторным работам и зачетных работ по темам и разделам (модулям) курса.

Учебный курс рассчитан максимально на 190 часов: 16 часов лекционных, 60 часов лабораторных занятий.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов			
		Аудиторные			Самост. работа
		Лекции	Лаб. занятия	УСР	
I	Введение в информационную биологию. Информация и информационные процессы. Информационные технологии	2	–	–	2
II	Научно-информационная деятельность в биологии и экологии	4	8	–	8
III	Информационные подходы к анализу биологических и экологических процессов и систем	4	4	–	14
IV	Компьютерная биология. Информационные технологии анализа данных и документального оформления результатов биологических и экологических исследований	6	44	4	90
ИТОГО:		16	56	4	114

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННУЮ БИОЛОГИЮ. ИНФОРМАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Предмет, задачи и история развития информационной биологии. Разделы информационной биологии. Взаимодействие со смежными разделами науки и технологий.

Информация и информационные процессы. Теория информации. Единство информационных процессов в природе, обществе и технике. Основные свойства информации. Семиотика, семантика. Информатика, компьютерные науки, компьютеринг. Кибернетика, интеллектуальные системы, экспертные системы, «извлечение данных».

Информационные технологии, аппаратные и программные средства информатизации. Этапы развития информационных технологий и средств информатизации, история их использования в биологических исследованиях. Классификация информационных технологий. Базовые информационные технологии научных исследований и технологии в предметной области. Особенности распространения программ и программных продуктов, испытательные, демонстрационные и иные их версии. «Свободное» программное обеспечение. Юридические аспекты использования программного обеспечения.

II НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ

Теория научной информации, её предметная область (информационная деятельность; документы как материальные носители научной информации; средства обеспечения информационных процессов), задачи (изучение (научно-)информационных процессов; разработка методов анализа семантической информации; разработка методов фиксации научной информации в документальном виде; разработка информационно-поисковых систем, использование электронно-вычислительных машин для обеспечения информационных процессов) и технологические этапы (сбор информации, аналитико-синтетическая обработка, хранение, информационный поиск, распространение научно-технической информации).

Типология научно-технической информации. Информационная структура научного документа: новые знания, релевантная и нерелевантная информация, помехи (искажения), информационный шум. Уровни ознакомления с научно-технической информацией. Первичная научно-техническая информация: публикации, отчетные и другие документы, не имеющие статуса публикаций. Периодические, продолжающиеся и разовые издания, их регистрация. Международные системы регистрации изданий и научных статей. Обмен печатными работами между специалистами, нормативно-правовые ограничения, этика обмена.

Вторичная научно-техническая информация: библиография первой и второй степени. Каталоги и их разновидности (алфавитные, систематические, предметные и др.). Текущая и регистрационная библиография. Информационные издания: сигнальная информация, реферативные журналы и их аналоги на электронных носителях. Реферативные и аналитические обзоры. Кодификация научных публикаций по тематической направленности: система универсальной десятичной кодификации (УДК), библиотечной библиографической кодификации (ББК), координатное индексирование. Старение источников информации.

Республиканская система публичных и специальных библиотек, межбиблиотечный абонемент. Сетевой доступ к образовательным и научным ресурсам, On-line каталоги публичных и специальных библиотек. Электронные научные библиотеки с сетевым доступом, компьютерные базы научных библиографических данных, их возможности и правила пользования.

Способы и основные средства поиска информации в сети. Проблема релевантности возвращаемой по запросам информации, кластеризация вывода. Электронные каталоги, информационно-поисковые системы, поисковые машины, метапоисковые системы и системы ускоренного поиска тематической информации. Специализированные системы поиска научной информации.

Цитирование научных публикаций. Менеджмент цитирования. Наукометрия. Правила оформления списков информационных источников, требования стандартов и методических указаний ВАК, правила для авторов журнальных научных публикаций. Менеджеры библиографических данных и системы управления библиографической информацией, их возможности и практическое использование: поиск источников, составление «картотеки», цитирование, формирование библиографических списков.

III ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

Информационные подходы (семантический, биокибернетический, семиотический) к анализу биологических и экологических процессов и систем. Системный подход, редукционизм и холизм. Биологические системы, их особенности. Биологическая информация; наследственная информация, ее защита и восстановление. Нейрологическая информация, биологические системы управления, гомеостаз. Иммуитет как система защиты биологических систем: информационный аспект. Биоинформатика, геномика, протеомика, их предмет и перспектива развития. Биоинформационные системы, on-line информационные базы данных.

Биодиверсикология, информационные аспекты изучения структуры и динамики биологического разнообразия. Информационные индексы оценки биологического разнообразия. Вычислительная экология, основные направления исследований в этой области. Экологическое моделирование, варианты моделей экологических процессов и систем. Геоинформационные системы.

IV КОМПЬЮТЕРНАЯ БИОЛОГИЯ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА ДАННЫХ И ДОКУМЕНТАЛЬНОГО ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Компьютерная биология. Компьютинг в биологии и экологии. Основные направления применения компьютерных информационных технологий в научно-исследовательской и образовательной деятельности в области биологии и экологии.

Компьютерные технологии аккумуляции и анализа структурированной информации. Электронные таблицы как инструмент работы с массивами числовой информации. Типы данных. Основные действия, выполняемые в таблицах и массивах данных: создание, ввод данных, копирование, редактирование, (со-)хранение. Формулы и функции: математические, логические, статистические. Описательная статистика и работа с пакетами анализа данных. Базы данных: инструмент работы с массивами разнотипной структурированной информации. Типы структурной организации баз данных: реляционная, иерархическая, сетевая (нейронная). Основные возможности современных систем управления реляционными базами данных и опыт их использования биологии и экологии. Функции систем управления базами данных (СУБД): определение и хранение данных, обработка данных,

управление данными. Основные объекты баз данных и СУБД, их функциональное назначение. Этапы разработки приложения СУБД и основные принципы проектирования баз данных. Таблицы, создание, наполнение данными. Экспорт данных из других приложений. Связывание таблиц. Обеспечение целостности данных. Запросы как основной инструмент управления данными и их анализа, их варианты и практическое использование. Динамический и статический наборы данных. Фильтрационные, параметрические и сложные запросы. Формы, их виды и назначение. Практическое построение и настройка форм. Отчеты как инструмент вывода данных. Виды отчетов, передача данных в текстовые редакторы. Макросы, их назначение и примеры использования. Практическая разработка собственной базы данных и обслуживающего его приложения. Монопольная и совместная работа с базами данных, их организация.

Компьютерные технологии работы с графической информацией. Редакторы растровой графики, их возможности. Цифровая фотография, фотодокументирование в биологических и экологических исследованиях. Редактирование растровых изображений. Масштабирование и трансформирование изображений. Типичные процедуры оптимизации фотоизображений средствами редакторов графики. Компьютерная планиметрия и морфометрия, определение размеров и площади биологических объектов. Расширенные возможности современных программных средств работы с растровой графикой. Редакторы векторной графики, возможности их использования в документальном оформлении результатов исследований. Векторизация изображений. Иллюстрирование текстовых документов вставкой и внедрением графических объектов.

Визуализация данных в научных исследованиях и образовании, компьютерные презентации. Программные средства создания диаграмм и графиков, встроенные функции создания графиков и диаграмм стандартных программных пакетов, научная графика и сплайны. Правила оформления графиков и диаграмм, иллюстрирующих научные работы. Организационные диаграммы и ментальные карты, их применение в науке и образовании. Редакторы ментальных карт, их практическое использование. Создание и демонстрация компьютерных презентаций. Редакторы компьютерных презентаций, принципы и технология создания презентаций. Особенности презентаций, сопровождающих научные доклады и отражающих материалы квалификационных работ. Постерное представление результатов исследований на научных форумах, использование редакторов векторной графики для создания постеров.

Компьютерные технологии работы с текстовой информацией. Использование персонального компьютера в научно-исследовательской деятельности для оформления учебной и научной документации, отчетных материалов. Особенности текстового оформления отдельных видов научных работ, в том числе квалификационных. Текстовые редакторы, основные форматы текстовых файлов, их особенности и применение. Транслитерация текста. Синтаксический контроль, проверка грамматики и орфографии, редактирование и рецензирование. Средства автопоиска и автозамены. Внедрение дополнительных объектов оформления (таблицы, графические изображения и пр.). Редактирование больших документов. Конвертация текстовых файлов из формата в формат. Создание гипертекстовых документов. Работа с файлами формата PDF, создание заметок и комментариев. Интеллектуальные информационные технологии. Технологии распознавания образов: программные продукты, используемые для распознавания текста и особенности их практического использования. Системы электронного перевода текстовой информации и основные возможности их использования в профессиональной деятельности биологов и экологов.

Технологии защиты информации. Уровни защиты информации. Защита персональных компьютеров, дисков, каталогов и отдельных файлов. Архивное хранение информации. Резервное копирование информации. Основные виды антивирусных программ и их практическое использование. Защита от вирусов и несанкционированного доступа при работе в сети.

Перспективы развития компьютерной биологии. Специальные направления использования компьютерной техники и информационных технологий в биологии и экологии.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

О с н о в н а я

1. *Буга С. В.* Информационные технологии в работе с текстом / С. В. Буга. – Мн.: БГУ, 2005.
2. *Буга С. В.* Подготовка и оформление квалификационных работ: учебно-методические рекомендации к лабораторным занятиям по курсу «Информационные технологии в биологических исследованиях» / С. В. Буга. – Мн.: БГУ, 2010.
3. *Буга С. В.* Использование расширения Zotero браузера Mozilla Firefox для аккумуляции и представления научной библиографической информации: Учебно-методическое пособие / С. В. Буга, Т. В. Шелепова. – Мн.: БГУ, 2011
4. Информатика как наука об информации: информационный, документальный технологический, экономический, социальный и организационный аспекты / Под ред. Р. С. Гиляревского. – М.: Фаир-Пресс: ГРАНД, 2006.
5. *Калацкая Л. В.* Информатика. Курс лекций / Л.В. Калацкая, С.В. Буга. – Мн.: БГУ, 2003.
6. *Каменская, М. А.* Информационная биология / М. А. Каменская. – М.: Academia, 2006.
7. *Пащенко И. Г.* OpenOffice / И. Г. Пащенко. – М.: ЭКСМО, 2009.
8. *Сауткин Ф. В.* Использование программных средств анализа цифровых изображений для определения размерных характеристик биологических объектов / Ф.В. Сауткин. – Мн.: БГУ, 2013. – 28 с.
9. *Сахвон В.В.* Основы использования системы управления библиографической информацией EndNote / В.В. Сахвон. – Мн.: БГУ, 2013
10. *Симонович С. В.* Специальная информатика: Учебное пособие / С. В. Симонович, Г. А. Евсеев, А. Г. Алексеев. – М.: АСТ-Пресс, Инфорком-Пресс, 2000.
11. *Терешкин А.М.* Руководство по подготовке научных иллюстраций в энтомологии на примере наездников семейства Ichneumonidae / А.М. Терешкин. – Мн.: Право и экономика, 2013.

Д о п о л н и т е л ь н а я:

1. *Бойцев О.М.* Защити свой компьютер от вирусов и хакеров / О.М. Бойцев – Спб.: Питер, 2008. – 288 с.

2. *Воройский Ф. С.* Информатика. Новый систематизированный толковый словарь-справочник: Вводный курс по информатике и вычислительной технике в терминах / Ф. С. Воройский. – М.: Либерейя, 2001.
3. *Дюк В.* Обработка данных на ПК в примерах / В. Дюк. – СПб.: Питер, 1997.
4. *Зайцев Г. Н.* Математический анализ биологических данных / Г. Н. Зайцев. – М.: Наука, 1991.
5. Информатика: Учебник / Под ред. Н.В. Макаровой. – М.: Финансы и статистика, 2001.
6. *Леонов В.* PowerPoint 2010 с нуля / В. Леонов – М.: Эксмо, 2010. –320 с.
7. *Леонов В.* Google Docs, Windows Live и другие облачные технологии / В. Леонов – М.: Эксмо, 2012. – 304 с
8. *Минько А. П.* Статистический анализ в Microsoft Office Excel. Профессиональная работа / А. А. Минько. – М.: Диалектика, 2005.
9. *Мишенев А.И.* Краткий курс Adobe Photoshop / А.И. Мишенев. – М.: ДМК, 2011.
10. *Панюкова Т.А.* GIMP и Adobe Photoshop. Лекции по растровой графике / Т.А. Панюкова – М.: Либроком, 2010. – 280 с.
11. *Сурядный А. С.* Microsoft Access 2010: лучший самоучитель / А. С. Сурядный. – М.: АСТ, 2012.
12. *Харрингтон Дж. Л.* Проектирование реляционных баз данных: просто и доступно / Дж. Л. Харрингтон. – М.: Лори, 2000.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует широко использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, курс лекций, мультимедийные презентации, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Учебными планами специальностей 1-31 01 02 Биология (по направлениям), 1-31 01 02 Биохимия, 1-31 01 03 Микробиология и 1-33 01 01 Экология в качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован экзамен. Для текущего контроля качества усвоения знаний и навыков студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- выполнение контрольных заданий;
- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.