

Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Информационные технологии в биологических исследованиях», утвержденной 4.02.2013, регистрационный № 8761/уч.

(название типовой учебной программы (учебной программы (см. разделы 5-7 Порядка)), дата утверждения, регистрационный номер)

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседаниях кафедр:

зоологии

(название кафедры)

30.04.2013 г., протокол №21

(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой



(подпись)

С.В. Буга

(И.О.Фамилия)

физиологии и биохимии растений

(название кафедры)

30.05.2013 г., протокол № 27

(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой



(подпись)

В.В. Демидчик

(И.О.Фамилия)

Одобрена и рекомендована к утверждению учебно-методической комиссией биологического факультета

25.06.2013 г., протокол № 11

(дата, номер протокола)

Председатель



(подпись)

В.Д. Поликсенова

(И.О.Фамилия)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Информационные технологии в биологических исследованиях – раздел методологии науки на стыке биологии и информатики рассматривающий различные аспекты применения информационных технологий в исследованиях биологических объектов. Он решает следующие проблемы:

1. Приложение базовых положений теории информации к исследованиям биологических объектов и процессов.
2. Информационное обеспечение биологических исследований.
3. Применение информационных технологий в исследованиях биологических объектов и процессов.
4. Разработка оптимальных схем анализа данных биологических исследований и представления их результатов с использованием информационных технологий.

Информационные технологии в биологических исследованиях стали находить самостоятельное применение с развитием теории информации и кибернетики и распространением соответствующих подходов на другие области естествознания и биологию, в частности. Важнейшим этапом в развитии данного раздела науки стало создание персональных электронно-вычислительных машин (компьютеров) и последовавшее широкое внедрение в практику исследовательской работы компьютерных информационных технологий, а в последующем – сетевых информационных технологий, изменившее инструментарий повседневной работы исследователя.

Общий курс «Информационные технологии в биологических исследованиях» направлен на подготовку специалистов, обладающих знаниями и навыками, обеспечивающими рациональное применение компьютерной техники и эффективное использование современных информационных технологий в профессиональной деятельности в области биологии, что и является *целью* курса. Преподавание курса базируется на использовании современной компьютерной техники и программного обеспечения. *Задачами* курса являются:

- расширение представлений студентов об информационных технологиях, перспективах их развития и применения в биологических исследованиях;
- ознакомление с основными видами компьютерных информационных технологий, используемых в биологических исследованиях, их назначением и возможностями;
- развитие навыков эффективного использования текстовых редакторов в оформлении учебной и научной документации;
- усовершенствование навыков использования технологий хранения информации, в том числе компьютерных баз данных и систем управления ими;
- наработка опыта использования программных пакетов для обработки данных биологических исследований и моделирования биологических процессов;

- формирование устойчивых навыков использования сетевых технологий для эффективного поиска и передачи научной информации.

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 аппаратные и программные средства реализации информационных технологий, используемых в настоящее время биологами в их профессиональной деятельности;
- требования по оформлению научных отчетов об эксперименте, других научных и квалификационных работ;
- принципы проектирования реляционных баз данных и обслуживающих их приложений;
- методы эффективного поиска научной информации, размещенной в сетевом доступе
- принципы моделирования основных биологических процессов.

уметь:

- 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;
- организовывать поиск научной информации и использовать основные возможности сетевых технологий;
- применять навыки математического моделирования биологических процессов, строить математические модели и оценивать параметры описывающих их функций.

Преподавание курса осуществляется по блочно-модульному принципу с выделением 3 основных блоков: 1) Информационные технологии (введение в проблему); 2) Информационные технологии в информационном обеспечении и документальном оформлении результатов биологических исследований; 3) Информационные технологии и математическая обработка результатов биологического эксперимента.

При чтении лекционного курса необходимо применять наглядные материалы в виде табличных схем и мелового рисунка, 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 на 172 часа, из которых 66 часа аудиторных (20 ч. лекций, 40 ч. лабораторных занятий, 6 ч. УСП) для студентов дневного отделения и 172 часов, из которых 18 часов аудиторных (8 ч. лекций, 10 ч. лабораторных занятий) для студентов заочного отделения.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ)

Информационные технологии, аппаратные и программные средства информатизации, информационные процессы и информационные системы. Информационные процессы как основа информационных технологий. 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 информационных технологий.

II. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ И ДОКУМЕНТАЛЬНОМ ОФОРМЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Коммуникационные сетевые информационные технологии. Краткая история создания компьютерных сетей и их использования в научно-исследовательской деятельности. Интернет как всемирная информационная сеть, предоставляемые им возможности.

Интернет в профессиональной деятельности биологов; основные источники информации в Интернет. Способы и основные средства поиска информации в сети. Проблема релевантности автоматически выдаваемой информации, кластеризация вывода. Электронные каталоги, информационно-поисковые системы, поисковые машины, роботы-индексировщики, метапоисковые системы и системы ускоренного поиска тематической информации. Специализированные системы поиска научной информации. Электронные библиотеки с сетевым доступом, их возможности и правила пользования.

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 тексто-

вых файлов, их особенности и применение. Транслитерация текста. Синтаксический контроль, проверка грамматики и орфографии, редактирование и рецензирование. Средства автопоиска и автозамены. Редактирование больших документов. Работа с файлами формата PDF, создание заметок и комментариев. Конвертация текстовых файлов из формата в формат. Работа с библиографической информацией. Менеджеры цитирования, их возможности и практическое использование: поиск источников, составление «картотеки», цитирование источников, формирование библиографических списков.

Интеллектуальные технологии. Технологии распознавания образов: программные продукты, используемые для распознавания текста и особенности их практического использования. Перспективы использования технологий распознавания образов в биологических исследованиях. Системы электронного перевода текстовой информации. Основные программные продукты и возможности их использования в профессиональной деятельности биологов.

Компьютерные технологии работы с графической информацией. Редакторы векторной графики, возможности их использования в документальном оформлении исследований. Векторизация изображений. Редакторы растровой графики, их возможности. Редактирование растровых изображений. Масштабирование и трансформирование изображений. Типичные процедуры оптимизации фотоизображений средствами редакторов графики. Иллюстрирование текстовых документов вставкой и внедрением графических объектов.

Компьютерные технологии хранения и анализа структурированной информации. Электронные таблицы как инструмент работы с массивами числовой информации. Базы данных как 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 в биологии. Функции 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. 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 текстовый редактор. Макросы, их назначение и примеры использования. Монопольная и совместная работа с базой данных, их организация.

Технологии визуализации информации. Средства создания диаграмм и графиков на основе организованных в таблицы числовых данных. Встроенные функции создания графиков и диаграмм пакетов статистического анализа данных, научная графика и сплайны. Правила оформления графиков и диаграмм, иллюстрирующих научные работы. Ментальные карты, их применение в науке и образовании. Редакторы ментальных карт, их практическое использование.

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.

III. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Модели в биологии. Моделирование биологических процессов. Принципы построения математических моделей. Способы проверки математических моделей на адекватность.

Источники и виды представления экспериментальных данных. Графическое изображение результатов опытов. Базовые понятия и операции обработки экспериментальных данных. Цели обработки экспериментальных данных. Описание экспериментальных данных математическими функциями. Анализ качества описания наблюдаемой зависимости математической функцией.

Методы аппроксимации экспериментальных данных математическими функциями. Использование компьютеров для определения параметров функций, описывающих экспериментальную зависимость. Методы линеаризации функций. Оценка параметров зависимости по линейным графикам. Использование метода наименьших квадратов для аппроксимации наблюдаемых зависимостей нелинейными функциями.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Дневная форма получения высшего образования

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работа
		Лекции	Практич., семинар.	Лаб. за- нятия	УСР	
1.	Информационные технологии (введение в проблему)	4		4		
2.	Информационные технологии в информационном обеспечении и документальном оформлении результатов биологических исследований	6		18	4	52
3.	Информационные технологии и математическая обработка результатов биологического эксперимента	10		18	2	54
	Итого	20		40	6	106

Заочная форма получения высшего образования

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работа
		Лекции	Практич., семинар.	Лаб. за- нятия	УСР	
1.	Информационные технологии (введение в проблему)	2				2
2.	Информационные технологии в информационном обеспечении и документальном оформлении результатов биологических исследований	2		5		76
3.	Информационные технологии и математическая обработка результатов биологического эксперимента	4		5		76
	Итого	8		10		154

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Дневная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<p>Информационные технологии (введение в проблему):</p> <p>1. Информационные технологии, аппаратные и программные средства информатизации, информационные процессы и информационные системы. Этапы развития информационных технологий и средств информатизации, история их использования в биологических исследованиях.</p> <p>2. Классификация информационных технологий. Базовые информационные технологии научных исследований и технологии в предметной области. Особенности распространения программ и программных продуктов. Юридические аспекты использования информационных технологий.</p>	4						
2.	<p>Информационные технологии в информационном обеспечении и документальном оформлении результатов биологических исследований:</p> <p>3. Коммуникационные сетевые информационные технологии. Краткая история создания компьютерных сетей и их использования в научно-</p>	6			26	4		
		2			2	2		

<p>исследовательской деятельности. Электронные каталоги, поисковые системы, поисковые машины, роботы-индексировщики, метапоисковые системы и системы ускоренного поиска.</p> <p>4. Специализированные системы поиска научной информации. Электронные библиотеки с сетевым доступом. Их возможности.</p> <p>5. Компьютерные технологии работы с текстовой информацией. Особенности текстового оформления отдельных видов научных работ. Структурные элементы текстового документа, размещение и общее оформление текста. Автопоиск и автозамена. Транслитерация текста.</p> <p>6. Редактирование больших документов и автоматизированное создание оглавлений.</p> <p>7. Редактирование больших документов, создание предметных указателей. Работа с файлами формата PDF, создание заметок и комментариев. Конвертация текстовых файлов из формата в формат.</p> <p>8. Работа с библиографической информацией. Менеджеры цитирования, поиск источников, составление картотеки, цитирование источников, формирование библиографических списков.</p> <p>9. Технологии распознавания образов. Программные продукты, используемые для распознавания текстов и особенности их практического использования. Системы электронного перевода текстовой информации. Основные программные продукты и возможности их использования в профессиональной деятельности биологов.</p>				2	2		
--	--	--	--	---	---	--	--

<p>10. Компьютерные технологии хранения и анализа структурированной информации. Основные объекты баз данных и СУБД, их функциональное назначение. Этапы разработки приложения СУБД и основные принципы проектирования баз данных. Практическое создание таблиц.</p>				2			
<p>11. Запросы как основной инструмент управления данными и их анализа, их варианты и практическое использование. Динамический и статический набор данных. Фильтрационные, параметрические и сложные запросы.</p>				2			
<p>12. Компьютерные технологии хранения и анализа структурированной информации. Формы, их виды и назначение. Практическое построение и настройка форм. Отчеты как инструмент ввода данных. Виды отчетов, передача данных в текстовый редактор. Макросы, их назначение и примеры использования. Монопольная и совместная работа с базой данных, их организация.</p>	2			2			
<p>13. Компьютерные технологии работы с графической информацией. Редакторы векторной графики, использование графических примитивов, векторизация изображений. Редактирование растровых изображений. Типичные процедуры оптимизации фотоизображений средствами редакторов графики.</p>	2			2			
<p>14. Технологии визуализации информации. Средства создания графиков и диаграмм, научная графика и сплайны. Правила оформления графиков и диаграмм, иллюстрирующих научные работы. Использование редакторов ментальных карт.</p>				2			

	15. Технология защиты информации. Защита каталогов и отдельных файлов. Архивирование и резервное копирование информации. Защита от вирусов и несанкционированного доступа при работе в сети.				2			
3.	Информационные технологии и математическая обработка результатов биологического эксперимента: 16. Особенности экспериментальных данных в биологии. 17. Первичный анализ и обработка данных. 18. Модели в биологии. 19. Принципы построения математических моделей. 20. Исследования и верификация модели.	10			14	2		Решение задач на ПК
		2			2			
		2			4	2		
		2			4			
		2			2			
		2			2			

Заочная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1.	Информационные технологии (введение в проблему)	2						
2.	Информационные технологии в информационном обеспечении и документальном оформлении результатов биологических исследований: Коммуникационные сетевые информационные технологии. Интернет в профессиональной деятельности биологов; основные источники информации в Интернет Компьютерные технологии работы с текстовой информацией. Интеллектуальные технологии. Компьютерные технологии работы с графической информацией.	2 2			5 2 2 1			
3.	Информационные технологии и математическая обработка результатов биологического эксперимента: Моделирование биологических процессов. Принципы построения математических моделей. Источники и виды представления экспериментальных данных. Графическое изображение результатов опытов. Базовые понятия и операции обработки экспериментальных данных. Цели обработки экспериментальных данных. Описание экспериментальных данных математическими функциями. Анализ качества описания наблюдаемой зависимости математической функцией. Использование компьютеров для определения параметров функций, описывающих экспериментальную зависимость. Методы линеаризации функций. Оценка параметров зависимости по линейным графикам.	4 2 2			5 1 2 2			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

№№ п/п	Список литературы	Год изда- ния
	Основная (ЛО)	
1	<i>Буга С. В.</i> Информационные технологии в работе с текстом / С. В. Буга. Мн.: БГУ.	2005
2	<i>Воройский Ф. С.</i> Информатика. Новый систематизированный толковый словарь-справочник: Вводный курс по информатике и вычислительной технике в терминах / Ф. С. Воройский. М.: Либеря.	2001
3	<i>Гончаров А.</i> Access 2007. Самоучитель с примерами / А. Гончаров. М.: Кудиц-Образ. <i>Гончаров А.</i> Excel 97 в примерах. / А. Гончаров. СПб.: Питер. <i>Дюк В.</i> Обработка данных на ПК в примерах / В. Дюк. СПб.: Питер.	2008
4	<i>Зайцев Г. Н.</i> Математический анализ биологических данных / Г. Н. Зайцев. М.: Наука.	1997
5		1997
6	<i>Шахов М.</i> Photoshop CS и цифровая фотография / М. Шахов, Т. Данилова, Ю. Гурский. СПб.: Питер.	1991
7	<i>Левин А.</i> Windows XP и Vista. Самоучитель Левина. / А. Левин. СПб.: Питер.	
8	<i>Носач В. В.</i> Решение задач аппроксимации с помощью персональных компьютеров / В. В. Носач. М.: Бинوم.	2005
9	<i>Пасько В.</i> Самоучитель работы на персональном компьютере / В. Пасько. СПб.: Питер.	2008
10	<i>Ризниченко Н. Ф.</i> Математические модели биологических продукционных процессов / Н. Ф. Ризниченко, А. Б. Рубин. М.: Изд-во МГУ.	1994
11	<i>Рубин А. Б.</i> Кинетика биологических процессов / А. Б. Рубин, Н. Ф. Пытьева, Г. Ю. Ризниченко. М.: Изд-во МГУ.	2006
12	<i>Симонович С. В.</i> Специальная информатика: Учебное пособие / С. В. Симонович, Г. А. Евсеев, А. Г. Алексеев. М.: АСТ-Пресс, Инфорком-Пресс.	1993
	Дополнительная (ЛД)	
1	<i>Боровиков В. П.</i> Statistica: искусство анализа данных на компьютере / В. П. Боровиков. СПб.: Питер.	1987
2	<i>Боровиков В. П.</i> Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows / В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко. М.: Финансы и статистика.	2003
3	<i>Брандт З.</i> Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров / З. Брандт. М.: АСТ; Мир.	1999
4	Интернет. Самоучитель / А. Денисов и др. СПб.: Питер.	2003
5	Информатика: Учебник / Под ред. Н.В., Макаровой. М.: Финансы и статистика.	2004
6	Информатика как наука об информации : информационный, документальный технологический, экономический, социальный и организационный аспекты / Под ред. Р. С. Гиляревского. М.: Фаир-Пресс : ГРАНД.	2001
7	<i>Калацкая Л.В.</i> Информатика. Курс лекций / Л.В. Калацкая, С.В. Буга. Мн.: БГУ.	2006
8	<i>Минько А.А. П.</i> Статистический анализ в Microsoft Office Excel. Профессиональная работа / А.А. Минько. М.: Диалектика.	2003
9	<i>Петрушина Т. С.</i> Основы операционной системы Windows. Текстовый редактор Word / Т. С. Петрушина, Т. И. Рабцевич. Мн.: БГУ.	2004
10	<i>Романовский Ю. М.</i> Математическое моделирование в биофизике / Ю. М. Романовский, Н. В. Степанова, Д. С. Чернавский. М.: Наука.	2002
11	<i>Фомин С.В.</i> Математические проблемы в биологии / С. В. Фомин, М. Б. Беркинблит: http://www.library.biophys.msu.ru/FominBerk/main.htm#ogl30	1975
12	<i>Харрингтон Дж. Л.</i> Проектирование реляционных баз данных: просто и доступно / Дж. Л. Харрингтон. М.: Лори.	2000

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. **Сетевые информационные технологии:** электронные каталоги, информационно-поисковые системы, поисковые машины, роботы-индексировщики, метапоисковые системы и системы ускоренного поиска тематической информации.
2. **Сетевые информационные технологии:** Специализированные системы поиска научной информации. Электронные библиотеки с сетевым доступом, их возможности.
3. **Компьютерные технологии работы с текстовой информацией:** Особенности текстового оформления отдельных видов научных работ. Современный ассортимент текстовых редакторов, их возможности. Структурные элементы текстового документа, размещение и общее оформление текста. Синтаксический контроль, проверка грамматики и орфографии, редактирование и рецензирование. Средства автопоиска и автозамены. Транслитерация текста.
4. **Компьютерные технологии работы с текстовой информацией:** Редактирование больших документов, автоматизированное создание оглавлений.
5. **Компьютерные технологии работы с текстовой информацией:** : Редактирование больших документов, создание предметных указателей. Работа с файлами формата PDF, создание заметок и комментариев. Конвертация текстовых файлов из формата в формат.
6. **Работа с библиографической информацией:** менеджеры цитирования, их возможности и практическое использование: поиск источников, составление «картотеки», цитирование источников, формирование библиографических списков.
7. **Технологии распознавания образов:** программные продукты, используемые для распознавания текстов и особенности их практического использования. Системы электронного перевода текстовой информации. Основные программные продукты и возможности их использования в профессиональной деятельности биологов.
8. **Компьютерные технологии хранения и анализа структурированной информации:** Основные объекты баз данных и СУБД, их функциональное назначение. Этапы разработки приложения СУБД и основные принципы проектирования баз данных. Практическое создание таблиц.
9. **Компьютерные технологии хранения и анализа структурированной информации:** запросы как основной инструмент управления данными и их анализа, их варианты и практическое использование. Динамический и статический наборы данных. Фильтрационные, параметрические и сложные запросы.
10. **Компьютерные технологии хранения и анализа структурированной информации:** формы, их виды и назначение. Практическое построение и настройка форм. Отчеты как инструмент вывода данных. Виды отчетов, передача данных в текстовый редактор. Макросы, их назначение и примеры использования. Монопольная и совместная работа с базой данных, их организация.

11. **Компьютерные технологии работы с графической информацией:** Редакторы векторной графики, использование графических примитивов, векторизация изображений. Редактирование растровых изображений. Типичные процедуры оптимизации фотоизображений средствами редакторов графики.
12. **Технологии визуализации информации:** Средства создания диаграмм и графиков, научная графика и слайны. Правила оформления графиков и диаграмм, иллюстрирующих научные работы. Использование редакторов ментальных карт.
13. **Технологии защиты информации:** защита каталогов и отдельных файлов. Архивирование и резервное копирование информации. Защита от вирусов и несанкционированного доступа при работе в сети.
14. **Информационные технологии и математическая обработка результатов биологического эксперимента:** Способы графического отображения экспериментальных данных с помощью программного пакета Microsoft Excel.
15. **Информационные технологии и математическая обработка результатов биологического эксперимента:** Способы установление характера математической функции, описывающей экспериментальную зависимость. Проверка гипотезы о математической функции, описывающей данные.
16. **Информационные технологии и математическая обработка результатов биологического эксперимента:** Методы линеаризации математических функций.
17. **Информационные технологии и математическая обработка результатов биологического эксперимента:** Математическое описание температурной зависимости поступления ионов аммония в клетки *Chlorella vulgaris*.
18. **Информационные технологии и математическая обработка результатов биологического эксперимента:** Оценка величин максимальной скорости и константы Михаэлиса реакции гидролиза смочевины, катализируемой уреазой.
19. **Информационные технологии и математическая обработка результатов биологического эксперимента:** Математическое описание процесса роста суспензионной культуры *Nicotiana tabacum*.
20. **Информационные технологии и математическая обработка результатов биологического эксперимента:** Определение величины энергии активации процесса каталитического гидролиза мочевины.

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. Коммуникационные сетевые информационные технологии.
2. Компьютерные технологии работы с текстовой информацией.
3. Цели и задачи математического моделирования в биологии

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

1. Защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
2. Управляемые самостоятельные работы по отдельным темам курса.

СТРУКТУРА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА:

Определяется по формуле (минимум 4, максимум 10 баллов):

$$\text{Итоговая оценка} = A \times 0,4 + B \times 0,6$$

где *A* – средний балл по лабораторным занятиям и УСР,

B – экзаменационный балл.

Экзамен по дисциплине выставляется только в случае итоговой оценки 4 балла и выше

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
1.			

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ на ____ / ____ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № ____ от _____ 20_ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (степень, звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № ____ от _____ 20_ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (степень, звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (степень, звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)

¹ При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине