

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра экологии и зоологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«21» мая 2024 г.

Рабочая программа
«Компьютерные технологии в биологическом образовании и науке»

Направление подготовки
06.04.01 Биология

Направленность (профиль)
«Экспериментальная биология и биотехнологии»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
протокол № 8 от «05» апреля 2024 года

Программа одобрена
НМК факультета биологии и экологии
протокол № 6 от «29» апреля 2024 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Компьютерные технологии в биологическом образовании и науке» являются: ознакомление магистрантов с направлениями применения компьютерных технологий в направлениях деятельности, связанных с экспериментальной биологией, а также получение знаний, умений и практических навыков в использовании информационных баз данных и современных компьютерных программ в биологическом образовании и науке.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерные технологии в биологическом образовании и науке» относится к обязательной части Блока 1.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть основами математических методов в биологии и информатики.

Полученные в курсе «Компьютерные технологии в биологическом образовании и науке» служат методической основой для выполнения выпускных квалификационных работ.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-6 Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных.	ОПК-6.1. Знает: - пути и перспективы применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании.	Знать: - информационные базы данных, содержащие сведения об индексах Хирша российских и зарубежных ученых; - реферативные базы данных Web of Science и Scopus; - цифровые таксономические базы данных; - информационные системы подачи заявок на получение научных грантов; - информационные ресурсы по поиску научных журналов биологической тематики по значениям импакт-факторов IF и квартилей Q; - инструменты дистанционного обучения и российские цифровые образовательные платформы биологической тематики.

	<p>ОПК-6.2. Умеет: - работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-6.3. Владеет: - необходимым математическим аппаратом и навыками анализа и хранения электронных изображений, имеет опыт модификации компьютерных технологий в целях профессиональных исследований.</p>	<p>Уметь: - проводить целенаправленный поиск информации, скачивать необходимый контент, обрабатывать данные в профессиональных базах и банках данных биологической направленности.</p> <p>Владеть навыками: - анализа экспериментальных биологических данных с помощью специализированных компьютерных программ.</p>
<p>ОПК-8 Способен использовать современную аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-8.1. Знает: - типы современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований в области профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-8.2. Умеет: - использовать современную вычислительную технику.</p>	<p>Знать: - биостатистические компьютерные программы; - системы электронного обучения; - приложения по поиску биологической информации и обработки графических изображений; - компьютерные программы управления библиографической информацией.</p> <p>Уметь: - корректно планировать биологические эксперименты с</p>

		<p>использованием специализированных биостатистических компьютерных программ;</p> <ul style="list-style-type: none">- использовать системы электронного обучения для подготовки учебных дисциплин;- проводить поиск биологической информации и обрабатывать графические изображения с помощью специализированных приложений;- собирать, сохранять и обрабатывать литературные ссылки с помощью библиографических менеджеров при подготовке научной статьи.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Как построить исследование: что такое эксперимент в биологии? Типы экспериментальных данных.	3	8		8	2		17	задание для самостоятельной работы
2	Методы обработки количественных данных эксперимента	3	2		4				
3	Методы обработки качественных данных эксперимента.	3	2		4				
4	Математические основы планирования экспериментов: проблема множественных сравнений.	3	2		2				
5	Математические основы планирования экспериментов: проблема псевдореplikаций.	3	2		2			17	задание для самостоятельной работы
						2	0,5	33,5	Экзамен
	ИТОГО		16		20	4	0,5	67,5	

5. Общие положения

Содержание разделов дисциплины:

1. Как построить исследование: что такое эксперимент в биологии? Типы экспериментальных данных.

1.1. Общая схема проведения биологического научного исследования с выделением этапов и используемых компьютерных технологий на каждом из этапов. **Этап первый:** поиск научного руководителя или ученых для научного сотрудничества в области биологических исследований. Публикационная активность ученого. Что такое индекс Хирша? Информационные базы данных, содержащие сведения об индексах Хирша российских и зарубежных ученых. Недостатки данного наукометрического показателя. Социальные научные сети ResearchGate как онлайн-платформы для сотрудничества ученых. **Этап второй:** Поиск научной литературы по изучаемой биологической проблематике. Интернет-платформы ведущих мировых издательств (Springer, Elsevier, Wiley, Oxford Press и др.), электронная российская научная библиотека e-library. Основы работы с базами данных Web of Science и Scopus. Цифровая база данных полнотекстовых научных журналов JSTOR. Поисковая система по полным текстам научных публикаций Google Scholar. **Этап третий:** Планирование биологического исследования и биостатистическая обработка данных. Что такое эксперимент в биологии? Типы экспериментальных данных. Отличия экспериментального метода от метода наблюдений в биологии. Измерительные, сравнительные измерительные, манипулятивные эксперименты. Алгоритм использования статистических методов анализа данных. Источники ошибок в манипулятивных экспериментах и способы их устранения. Обязательные атрибуты биологического эксперимента: контроль, рандомизация, повторности, перемешивание и воспроизводимость. Математические основы планирования биологических экспериментов. Работа с компьютерной программой планирования экспериментов GPower (версия 3.1.9.7): расчет объема выборки и анализ мощности статистических тестов. Обзор компьютерных биостатистических программ. Платное программное обеспечение: Statistica, PASW Statistics, SAS, Statgraphics Centurion, Systat, Unistat, Biostat. Бесплатные программы обработки данных: Stadia 8.0 (демо-версия), Attestat, KyPlot 6.0, PSPP, MaxStat, Statext. Сравнение программ по набору методов. Примеры обработки биологических данных. Использование статистических онлайн-калькуляторов. **Этап четвертый:** Финансирование научного исследования и процедура подачи заявки на получение научного гранта. Сайты фондов поддержки фундаментальных и прикладных научных исследований в РФ. Правила заполнения и подачи заявок в электронных системах РФФИ и РНФ. Информационная система подачи заявок на получение грантов президента Российской Федерации - <https://grants.extech.ru>. **Заключительный этап:** Публикация научной статьи в журнале и получение патента на изобретение. Как правильно выбрать научный журнал для публикации результатов исследования: импакт-фактор (IF) и квартиль (Q) журнала. Информационные ресурсы по поиску научных журналов биологической тематики по значениям IF и Q. Возможности и инструменты общедоступного поискового портала SCImago Journal & Country Rank. Обзор российских биологических журналов из реферативных баз данных Web of Science и Scopus. Знакомство с сайтом <https://sciencejournals.ru>. Компьютерные программы управления библиографической информацией (Mendeley, Zotero и др.). Основы патентного поиска в электронных базах данных.

1.2. Глобальная информационная система по биоразнообразию GBIF.org: обзор ресурса. Основы работы в цифровых таксономических базах данных AlgaeBase.org, ipni.org и ZooBank.org.

1.3. Примеры использования научно-популярных информационных ресурсов в биологическом образовании. Сетевое информационное издание о современной биологии «Биомолекула» (<https://biomolecula.ru/>). Гипертекстовая информационная база данных «Молбиол» (<http://molbiol.edu.ru>). Научно-популярные онлайн-проекты «Элементы большой науки» (<http://elementy.ru/>) и Постнаука (<https://postnauka.ru>). Научно-просветительский портал, посвященный эволюции человека (<http://antropogenez.ru>). Основы работы в электронно-библиотечных системах (Юрайт, издательство Лань, Проспект, Консультант студента, Университетская библиотека онлайн, НЭБ). Использование приложения iNaturalist в образовательных целях.

1.4. Инструменты дистанционного обучения. Система электронного обучения Moodle: обзор функциональных возможностей. Электронный университет MoodleЯрГУ: основы работы. Знакомство с российской образовательной платформой и конструктором бесплатных онлайн-курсов Stepik.org. Обзор онлайн-курсов по биологии и биоинформатике.

2. Методы обработки количественных данных эксперимента. Использование статистических тестов и дисперсионного анализа для обработки количественных экспериментальных данных. Основные этапы дисперсионного анализа. Виды дисперсионного анализа. Условия применимости классического параметрического дисперсионного анализа. Непараметрический дисперсионный анализ. Методы многомерной биостатистики.

3. Методы обработки качественных данных эксперимента. Доля как среднее значение для качественного признака. Стандартное отклонение и стандартная ошибка доли. Сравнение долей: критерий z . Поправка Йетса на непрерывность. Таблицы сопряженности: критерий χ^2 . Точный критерий Фишера.

4. Математические основы планирования экспериментов: проблема множественных сравнений. Суть проблемы множественных сравнений при математической обработке экспериментальных данных. Связь групповой вероятности неверного отклонения нулевой гипотезы и числа сравнений. Введение поправок: метод Бонферрони и метод Холма. Критерии множественных сравнений: критерий Тьюки, критерий Шефе, критерий Ньюмена-Кейлса, Критерий Дана.

5. Математические основы планирования экспериментов: проблема псевдорепликаций. Проблема мнимых повторностей при математической обработке данных биологического эксперимента. Псевдорепликации, экспериментальная единица, истинная повторность, измеряемая единица. Типы мнимых повторностей: простые мнимые повторности, последовательные мнимые повторности, вторичные мнимые повторности, скрытые мнимые повторности.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Академическая лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины,

активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- Adobe Acrobat Reader.

при проведении лекционных и лабораторных занятий:

- программы статистической обработки данных GPower, Stadia 8.0 (демо-версия), Attestat, KyPlot 6.0, PSPP, MaxStat, Statext;
- приложение приложения iNaturalist;
- компьютерные программы управления библиографической информацией Mendeley и Zotero.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php.

Электронная российская научная библиотека e-library
<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>.

Реферативные базы данных Web of Science <https://www.webofknowledge.com> и Scopus
<https://www.scopus.com/home.uri> .

Цифровая база данных полнотекстовых научных журналов JSTOR
<https://www.jstor.org/> .

Поисковый портала научных журналов SCImago Journal & Country Rank
<https://www.scimagojr.com/>.

Глобальная информационная система по биоразнообразию GBIF.org
<https://www.gbif.org/>.

Цифровые таксономические базы данных AlgaeBase.org, ipni.org и ZooBank.org.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Компьютерные технологии в образовательной и научной деятельности: учеб. пособие / В.Ю. Орлов, А.И. Русаков, С.В. Тихонов. Ярославль: ЯрГУ, 2005.
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20050306.pdf> (электронный ресурс).

б) дополнительная литература

1. Сиделев С.И. Математические методы в биологии и экологии: введение в элементарную биометрию: учеб. пособие. Ярославль: ЯрГУ, 2012.
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1178817&cat_cd=YARSU

в) ресурсы сети «Интернет»:

Социальная научная сеть ResearchGate <https://www.researchgate.net>.

Интернет-платформы ведущих мировых издательств Springer <https://www.springer.com/gp>, Elsevier <https://elsevierscience.ru/>, Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>, Oxford Press <https://academic.oup.com/>, издательство Академкнига <https://sciencejournals.ru/>).

Поисковая система по полным текстам научных публикаций Google Scholar <https://scholar.google.com/>.

Информационная система подачи заявок на получение грантов президента Российской Федерации - <https://grants.extech.ru/>

Российский научный фонд <https://www.rscf.ru/>.

Сетевое информационное издание о современной биологии «Биомолекула» (<https://biomolecula.ru/>).

Гипертекстовая информационная база данных «Молбиол» (<http://molbiol.edu.ru>).

Научно-популярные онлайн-проекты «Элементы большой науки» (<http://elementy.ru/>) и Постнаука (<https://postnauka.ru>).

Научно-просветительский портал, посвященный эволюции человека (<http://antropogenez.ru>).

Российская образовательная платформа и конструктор бесплатных онлайн-курсов Stepik.org. <https://stepik.org/catalog>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Доцент кафедры
экологии и зоологии, к.б.н.



С.И. Сиделев

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины
«Компьютерные технологии в биологическом образовании и науке»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

Задание для самостоятельной работы по теме № 1

На основе полученных знаний по теме № 1, магистрам предлагается проанализировать 20 статей экспериментального профиля из научных журналов, которые выбираются магистрами самостоятельно. Предпочтительно выбирать статьи по теме будущей магистерской диссертации, для того, чтобы, в том числе, использовать их в литературном обзоре или в обсуждении собственных полученных научных данных. Суть задания сводится к анализу наиболее часто встречающихся в публикациях ошибок при планировании и математической обработке данных экспериментов в биологии и экологии. Результаты анализа статей сводятся в предлагаемую преподавателем таблицу и анализируются различия частот встречаемости тех или иных ошибок планирования экспериментов в разных областях знания (микробиология, экология, зоология, биотехнологии и т.д.) с помощью статистических тестов (критерий χ^2 или точный критерий Фишера). Критерием успешного выполнения задания является заполненная студентом таблица со статистическими выкладками.

Задание для самостоятельной работы по теме № 2

Самостоятельно разберите, какой из планов эксперимента корректен, а какой содержит мнимые повторности. Для этого

1. нарисуйте графическую схему каждого из планов
2. Определите в этих планах, что является экспериментальной единицей, а что измеряемой единицей исходя из определения.
3. Ответ нужно обосновать, т.е. объяснить, почему ту или иную схему эксперимента Вы отнесли к той или иной мнимой повторности.

Пусть имеется популяция жуков, распределенная по большому полю. Мы хотим проверить, есть ли у изучаемого гербицида какое-нибудь краткосрочное воздействие на плотность жуков. Реализуем эксперимент по пяти различным планам:

1. План А – поле разделено на две части (1 и 2). Гербицид распыляется на одной части поля, а другая сохраняется как контроль. После 48 часов выполняется выборочное измерение плотности жуков на обеих половинах поля: случайным образом берутся по 3 пробы для определения плотности жуков и затем среднее значение из 3 значений плотности с контрольной половины поля сравнивается со средним значением из 3 значений плотности с опытной половины поля с помощью t-критерия Стьюдента.
2. План В – все поле покрыто воображаемой сеткой с ячейками 4 x 4 м. Три делянки размером 4 x 4 м отобрано наугад (случайно), чтобы служить участками контроля, и равное им число выделено для обработки гербицидом. Через 48 часов проведем измерение

плотности жуков на обоих множествах участков: отберем с каждой делянки одну пробу и среднее значение из 3 значений плотности с контрольных делянок сравнивается со средним значением из 3 значений плотности с опытных делянок (с внесением гербицида) с помощью t-критерия Стьюдента.

3. План С - поле разделено на две части (1 и 2). Гербицид распыляется на одной части поля, а другая сохраняется как контроль. После 12, 24 и 48 часов выполнялось выборочное измерение плотности жуков на обеих половинах поля: в каждую дату (т.е. через 12, 24, 48 часов, получается 3 раза) отбиралась 1 проба с каждой половины поля (контрольной и опытной). Затем среднее значение из 3 значений плотности (определенной за 3 даты отбора проб) с контрольной половины поля сравнивается со средним значением из 3 значений плотности с опытной половины поля с помощью t-критерия Стьюдента.

4. План D - все поле покрыто воображаемой сеткой с ячейками 4 x 4 м. Три делянки размером 4 x 4 м отобрано наугад (случайно), чтобы служить участками контроля, и равное им число выделено для обработки гербицидом. Через 48 часов проведем измерение плотности жуков на обоих множествах участков: отберем с каждой делянки по 3 пробы. В результате с 3-х контрольных делянок исследователь получает 9 значений плотности жуков и с 3-х опытных делянок исследователь получает 9 значений плотности жуков. Затем из этих 9 значений рассчитывает 2 средних значения (для контроля и опыта) и сравнивает их с помощью t-критерия Стьюдента.

5. План E – все поле покрыто воображаемой сеткой с ячейками 4 x 4 м. Три делянки размером 4 x 4 м отобрано наугад (случайно), чтобы служить участками контроля, и равное им число выделено для обработки гербицидом. Через 48 часов проведем измерение плотности жуков на обоих множествах участков: отберем с каждой делянки 3 пробы. Затем 3 получившихся значения плотности из этих трех проб с каждой делянки исследователем усредняются. В итоге, исследователь получает 3 средних значения плотности с 3-х контрольных делянок и 3 средних значения плотности с 3-х опытных делянок. Затем оценивает достоверность различий с помощью t-критерия Стьюдента, сравнивая между собой эти 6 средних значения (3 средних значений контроля с 3-мя средними значениями опыта).

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Примерный список вопросов к экзамену:

1. Общая схема проведения биологического научного исследования с выделением этапов и используемых компьютерных технологий на каждом из этапов.
2. Публикационная активность ученого. Что такое индекс Хирша? Информационные базы данных, содержащие сведения об индексах Хирша российских и зарубежных ученых. Недостатки данного наукометрического показателя.
3. Поиск научной литературы по изучаемой биологической проблематике: интернет-платформы ведущих мировых издательств, электронная российская научная библиотека e-library, базы данных Web of Science и Scopus, поисковая система по полным текстам научных публикаций Google Scholar.
4. Что такое биологический эксперимент? В чем принципиальные отличия от метода наблюдения в биологии? Типы экспериментов в биологии: измерительные, сравнительные измерительные, манипулятивные. Привести примеры.
5. Расскажите об этапах планирования биологического эксперимента. Перечислите, что нужно учитывать при выборе метода математической обработки

экспериментальных данных. Алгоритм использования статистических методов анализа данных.

6. Обзор компьютерных биостатистических программ. Платные и бесплатные программы: возможности и ограничения.
7. Источники ошибок в манипулятивных экспериментах и способы их устранения: изменения экспериментальных единиц во времени, эффект процедуры и сверхъестественное вмешательство. Объяснить суть этих ошибок, способы их устранения, привести примеры. Что такое контроль и его роль в эксперименте.
8. Источники ошибок в манипулятивных экспериментах и способы их устранения: эффект экспериментатора, исходные различия между экспериментальными единицами, несверхъестественное вмешательство. Объяснить суть этих ошибок, способы их устранения, привести примеры. Что такое слепой тест, двойной слепой тест, их роль при планировании эксперимента.
9. Роль физического перемешивания и пространственного размещения повторностей в биологическом эксперименте. Полностью рандомизированная схема, систематическая схема, простое и групповое разделение. Отличия этих схем перемешивания друг от друга, их преимущества и недостатки. Какие из перечисленных схем являются корректными при постановке эксперимента? Ответ обоснуйте.
10. Роль физического перемешивания и пространственного размещения повторностей в биологическом эксперименте. Рандомизированная блочная схема, изолирующее разделение и физически связанные повторности. Отличия этих схем перемешивания друг от друга, их недостатки. Какие из перечисленных схем являются корректными при постановке эксперимента? Ответ обоснуйте.
11. Особенности планирования манипулятивного эксперимента: объясните, какова роль контрольных вариантов, рандомизации, повторностей, перемешивания и воспроизводимости в биологическом эксперименте. Чем перемешивание отличается от рандомизации? Чем повторности отличаются от воспроизводимости?
12. Проблема мнимых повторностей при математической обработке данных биологического эксперимента. Объясните, в чем заключается проблема. Дайте определение следующим понятиям: псевдорепликация, экспериментальная единица, истинная повторность, измеряемая единица.
13. Типы мнимых повторностей: простые мнимые повторности, последовательные мнимые повторности, вторичные мнимые повторности, скрытые мнимые повторности. Объясните различия, приведите примеры.
14. Проблема множественных сравнений при математической обработке данных биологического эксперимента. Объясните, в чем заключается проблема. Как связана групповая вероятность неверного отклонения нулевой гипотезы и число сравнений. Введение поправок: метод Бонферрони и метод Холма. Критерии множественных сравнений.
15. Глобальные информационные системы по изучению биоразнообразия.
16. Финансирование научного исследования и процедура подачи заявки на получение научного гранта. Информационные системы подачи заявок на получение грантов.
17. Публикация научной статьи в журнале и получение патента на изобретение.
18. Что такое импакт-фактор (IF) и квартиль (Q) научного журнала. Расчет наукометрических показателей. Информационные ресурсы по поиску научных журналов биологической тематики по значениям IF и Q.
19. Компьютерные программы управления библиографической информацией.
20. Основы патентного поиска в электронных базах данных.
21. Использование научно-популярных информационных ресурсов в биологическом образовании.

22. Инструменты дистанционного обучения. Обзор онлайн-курсов по биологии и биоинформатике.

Правила выставления оценки на экзамене

В экзаменационный билет включается три теоретических вопроса. На подготовку к ответу дается не менее 1 часа.

По итогам экзамена выставляется одна из оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценка «Отлично» выставляется студенту, который дал развернутые, полные и четкие ответы на все три вопроса экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы. При ответе студент соблюдает логическую последовательность изложения материала и грамотно использует экологическую терминологию.

Оценка «Хорошо» выставляется студенту, который смог дать развернутые, полные и четкие ответы на два вопроса экзаменационного билета. При этом ответ на третий вопрос отличается меньшей глубиной проработанности, в ответе имеются неточности, некоторой информацией при ответе студент не владеет или затрудняется ответить. Допускаются не грубые ошибки в терминологии общей экологии.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, который смог дать развернутый, полный и четкий ответ на один вопрос экзаменационного билета. При этом ответ на два других вопроса билета отличается меньшей глубиной проработанности, в ответе имеются неточности, некоторой информацией при ответе студент не владеет или затрудняется ответить. Допускаются не грубые ошибки в терминологии общей экологии. При аргументации ответа студент не обосновывает свои суждения. На часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, который либо не смог ответить на все три вопроса билета, либо отказался отвечать (или не смог правильно ответить) хотя бы на один из трех вопросов билета, при этом не смог ответить и на дополнительные вопросы.

Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Компьютерные технологии в биологическом образовании и науке»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Обязательным условием освоения дисциплины является систематическое посещение курса лекций и 100% посещаемость лабораторных и практических занятий. Зачет проводится в устной форме. Для успешного освоения дисциплины важно знание лекционного материала, которое по некоторым темам проверяется с помощью заданий для самостоятельной работы. Основными критериями оценки при выполнении самостоятельной работы в процессе текущей аттестации являются своевременность выполнения работы, глубина проведенного анализа, предложенные студентом пути решения поставленных в работе задач, обоснованность выводов, способность студента вступать в дискуссии с преподавателем по теме самостоятельной работы, отстаивать свою точку зрения, приводить доводы в пользу тех или иных положений, искать противоречия в выдвинутых преподавателем тезисах, видеть слабые и сильные стороны обсуждаемых вопросов.