

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1152946	Система органического мира

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Биология	Код ОП 1. 06.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Биология	Код направления и уровня подготовки 1. 06.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пауков Александр Геннадьевич	к.б.н., доцент	доцент	биоразнообразие и биоэкологии
2	Тугбаева Анастасия Сергеевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	экспериментальной биологии и биотехнологий

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Система органического мира

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль Система органического мира – это модуль по выбору студента и предназначен для расширения знаний студентов в области классификации живых организмов и современных методах ее изучения. Дисциплина «Биоинформатика в филогении» формирует у обучающихся способности использовать современные термины системной биологии и геномики; искать и анализировать многообразие типов биологической информации, представленной в открытом доступе международных баз данных в сети Интернет; применять методы и алгоритмы анализа биологических последовательностей, математической статистики для установления видовой принадлежности, родства биологических объектов; использовать стандартные компьютерные программы для работы с нуклеотидными и аминокислотными последовательностями, построения филогенетических деревьев; выдвигать гипотезы и проверять их с использованием биоинформатических подходов, анализировать результаты и обобщать данные, представлять результаты и критически их оценивать. Дисциплина «Современная система живого» направлена на формирование представлений о подходах к построению систем живых организмов. Рассматриваются основные направления классификации групп и построения филогенетических деревьев, основанных на морфоанатомических и молекулярных маркерах. Изучаются современные системы классификации царств живых организмов. Отдельным циклом изучаются вопросы номенклатуры и типификации растений и животных, необходимые для понимания возникновения и использования используемых эпитетов.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Современная система живого	3
2	Биоинформатика в филогении	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Биоразнообразие
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Биоинформатика в филогении	ПК-12 - Способен обосновать роль эволюционной идеи в биологическом мировоззрении; владеет современными представлениями о теориях эволюции живой природ	У-2 - Анализировать научную информацию для обоснования роли эволюционной идеи П-1 - Иметь опыт использования научной информации для обоснования роли эволюционной идеи в биологическом мировоззрении
Современная система живого	ПК-12 - Способен обосновать роль эволюционной идеи в биологическом мировоззрении; владеет современными представлениями о теориях эволюции живой природ	З-2 - Демонстрировать знание современных представлений о теории эволюции У-2 - Анализировать научную информацию для обоснования роли эволюционной идеи П-1 - Иметь опыт использования научной информации для обоснования роли эволюционной идеи в биологическом мировоззрении

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современная система живого

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пауков Александр Геннадьевич	кандидат биологических наук, доцент	Доцент	биоразнообразие и биоэкологии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Пауков Александр Геннадьевич, Доцент, биоразнообразия и биоэкологии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общие положения и основные понятия.	Искусственные и естественные системы. Таксономическая иерархия.
2	История систематики.	Формирование подходов к классификации животных и растений. История систематики. Первые системы живых организмов.
3	Биологическая номенклатура.	Кодексы ботанической и зоологической номенклатуры. Типификация. Использование эпитетов. Правила приоритета.
4	Методы систематики.	Процесс систематизации. Определение исходного множества, выделение элементарных таксонов и группировка элементарных таксонов. Способы задания системы. Числовые закономерности.
5	Филогенетическая систематика.	Молекулярная филогенетика. ML и Байесова филогения. Гипотеза молекулярных часов.
6	Программные средства.	Программы для ML и Байесовой филогении. Сплит-анализ. Филогенетический анализ признаков.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной	Компетенция	Результаты обучения
----------------------------	--------------------	---------------------------	-------------	---------------------

деятельности	деятельности	деятельности		
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология дебатов, дискуссий	ПК-12 - Способен обосновать роль эволюционной идеи в биологическом мировоззрении; владеет современными представлениями о теориях эволюции живой природы	З-2 - Демонстрировать знание современных представлений о теории эволюции У-2 - Анализировать научную информацию для обоснования роли эволюционной идеи П-1 - Иметь опыт использования научной информации для обоснования роли эволюционной идеи в биологическом мировоззрении

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современная система живого

Электронные ресурсы (издания)

1. Федотов, Д. М., Северцов, А. Н.; Эволюция и филогения беспозвоночных животных : монография.; Наука, Москва; 1966; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=225861> (Электронное издание)
2. Иванов, А. Л.; Эволюция и филогения растений : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276518> (Электронное издание)
3. Иванов, А. Л.; Эволюция и филогения растений : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576146> (Электронное издание)
4. Полтавский, А. Н.; Эволюция и филогенез класса насекомых : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241182> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Тахтаджян, А. Л.; Система и филогения цветковых растений; Наука, Москва; 1966 (2 экз.)
2. Павлинов, И. Я.; Введение в современную филогенетику (кладогенетический аспект); Товарищество научных изданий КМК, Москва; 2005 (1 экз.)
3. Ах, Р.; Multicellular animals : The Phylogenetic system of the metazoa.; Springer, Berlin; 2000 (1 экз.)

4. Nielsen, C.; Animal Evolution: Interrelationships of the Living Phyla; Oxford University Press, Oxford; 2002 (1 экз.)
5. Павлинов, И. Я., Воробьева, Э. И.; Кладистический анализ : (методологические проблемы).; Издательство Московского университета, Москва; 1990 (1 экз.)
6. , Меннер, В. В.; Систематика и филогения беспозвоночных. Критерии выделения высших таксонов : [сборник статей].; Наука, Москва; 1990 (1 экз.)
7. Рева, М. Л.; Филогения растений : [учебное пособие].; УМКВО, Киев; 1989 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://onlinelibrary.wiley.com/>

<http://www.oxfordjournals.org/en/>

<http://www.tandfonline.com>

<https://www.jstor.org/>

<https://www.cambridge.org/core/>

<http://elibrary.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

<http://lifemap.univ-lyon1.fr/explore.html>

<http://indexfungorum.org/Names/Names.asp>

<https://www.mycobank.org>

<https://www.iczn.org>

<https://www.iaptglobal.org>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современная система живого

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биоинформатика в филогении

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тугбаева Анастасия Сергеевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	экспериментально й биологии и биотехнологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Тугбаева Анастасия Сергеевна, Старший преподаватель, экспериментальной биологии и биотехнологий

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P.1, T.1.	Введение в биоинформатику и филогению. Основные задачи и набор инструментов. Форматы файлов, используемых в биоинформатике.	Биоинформатика как научная дисциплина на стыке биологии и математики: определение, основные понятия, цели и задачи. Роль биоинформатики в филогенетических исследованиях. Набор информации, характеризующий биополимеры (белки, нуклеиновые кислоты). Последовательности аминокислот и нуклеотидов как основная информационная составляющая биоинформатики. Форматы файлов, используемых в биоинформатике. Запись аминокислотных последовательностей. Запись нуклеотидных последовательностей.
P.1, T.2.	Банки данных биологических последовательностей, геномные браузеры, GenBank.	Источники информации о биологических последовательностях, их структуре и функциях в открытых базах данных в сети Интернет. Классификация и типы баз данных.

		<p>Проблемы баз данных: избыточность, наличие ошибок, проблемы, связанные с открытостью. GenBank –</p> <p>NCBI. База нуклеотидных последовательностей EMBL. База данных по белкам SwissProt.</p> <p>База структурной информации о белках PDB – Protein Data Bank. Встроенные инструменты для анализа.</p>
Р.1, Т.3.	<p>Секвенирование нуклеиновых кислот. Основные технологии. Оценка качества секвенирования.</p>	<p>Основные этапы выделения ДНК. Три поколения секвенирования. Illumina: принцип метода, этапы подготовки библиотеки. Оценка качества секвенирования в программе FASTQC. Форматы данных. Особенности секвенирования на платформе Oxford nanopore technologies. Анализ данных на онлайн платформе EPI2ME AGENT.</p>
Р.2, Т.1.	<p>Сравнение нуклеотидных и белковых последовательностей. Парное выравнивание нуклеотидных последовательностей. BLAST.</p>	<p>Геномы и протеомы. Анализ геномной ДНК, РНК. Примеры сравнения данных и их использования в филогенетических исследованиях. Алгоритмы выравнивания последовательностей. Алгоритм Смита-Уотермана. Парное выравнивание BLAST – экспресс-метод. DELTABLAST, MegaBLAST, BLAT. Значимость выравнивания. Скрытые марковские модели.</p>
Р.2, Т.2.	<p>Множественное выравнивание нуклеотидных последовательностей: математические подходы и особенности алгоритмов. MEGA.</p>	<p>Алгоритмы множественного выравнивания последовательностей. Матрицы. Прогрессивное выравнивание UPGMA, ClustalW. Итерационные методы MUSCLE. Консенсусные методы – M-COFFEE. Скрытые марковские модели.</p> <p>Построение множественного выравнивания в ПО MEGA. Оценка качества. Поиск мотивов.</p>
Р.2, Т.3.	<p>Оценка качества выравнивания. Работа с онлайн программой EMBOSS.</p>	<p>Проблемы множественных выравниваний. Оценка качества выравниваний. Значимость выравнивания. Сравнение на примерах.</p> <p>Интерфейс и возможности онлайн платформы EMBOSS для построения множественных выравниваний.</p>
Р.3, Т.1	<p>Молекулярная филогения и эволюция. Ортологи и паралоги. Филогенетические деревья и алгоритмы их построения и анализа.</p>	<p>Определения. Маркерные гены. Описание деревьев. Укорененные и неукорененные деревья. Методы кластеризации. UPGMA. MUSCLE. Minimum evolution. Neighbor-joining. Методы проверки филогенетических деревьев. Гомология последовательностей и семейств генов. Ортологи и паралоги.</p>

Р.3, Т.2	Молекулярная филогения и эволюция. Модели эволюции. Гипотеза молекулярных часов. Скорости замен и время дивергенции.	Терминология генетики популяции и закон Харди-Вайнберга. Модели эволюции. Понятие о скорости эволюции. Выбор генов интереса. Байесовские методы восстановления филогении. Датирование филогенетических событий.
Р.4, Т.1	Протеомика. Специализированные базы данных по белкам. Белковые семейства (домены и мотивы). Поиск и предсказание физических свойств белков.	Основные понятия. Базы данных Protein NCBI, Swiss-Prot. База структурной информации о белках PDB – Protein Data Bank. В. Поиск белковых последовательностей. Расчет молекулярной массы, изоэлектрической точки. Множественное выравнивание белковых последовательностей. Предсказание наличия структурных доменов и мотивов, активных центров.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология проектного образования	ПК-12 - Способен обосновать роль эволюционной идеи в биологическом мировоззрении; владеет современными представлениями о теориях эволюции живой природы	У-2 - Анализировать научную информацию для обоснования роли эволюционной идеи П-1 - Иметь опыт использования научной информации для обоснования роли эволюционной идеи в биологическом мировоззрении

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биоинформатика в филогении

Электронные ресурсы (издания)

1. Бородовский, М., Чумичкин, А. А.; Задачи и решения по анализу биологических последовательностей; Регулярная и хаотическая динамика, Москва, Ижевск; 2008; <http://www.iprbookshop.ru/16519.html> (Электронное издание)
2. Володченкова, Л. А.; Биоинформатика : учебное пособие.; Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563147> (Электронное издание)
3. Порозов, Ю. Б.; Биоинформатика; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/65798.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Мионов, А. А.; Анализ биологических последовательностей. Вероятностные модели белков и нуклеиновых кислот; Регулярная и хаотическая динамика, Москва; 2006 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://www.tandfonline.com>

<http://www.oxfordjournals.org/en/>

<http://onlinelibrary.wiley.com/>

<http://incites.isiknowledge.com/>

<http://www.scopus.com/>

<https://materials.springer.com/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1 Банк данных NCBI <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

2 Банк данных Emsembl <https://www.ensembl.org/>

3 UniProt www.uniprot.org

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биоинформатика в филогении

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не требуется
3	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English MegaX, Google Chrome
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM