

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"

Кафедра ботаники и генетики растений

Авторы-составители: **Данилова Мария Александровна**

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ БИОИНФОРМАТИКИ
Код УМК 93134

Утверждено
Протокол №9
от «19» июня 2023 г.

Пермь, 2023

1. Наименование дисциплины

Основы биоинформатики

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **06.03.01** Биология
направленность Экспериментальная биология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Основы биоинформатики** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

06.03.01 Биология (направленность : Экспериментальная биология)

ОПК.6 Способен осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований

Индикаторы

ОПК.6.1 Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук

ПК.1 Способен применять знания в области биологических наук в объеме достаточном для ведения профессиональной деятельности

Индикаторы

ПК.1.9 ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных

ПК.2 Способен к использованию в профессиональной деятельности современных методов исследования живых систем

Индикаторы

ПК.2.4 применяет в исследовательской деятельности современный математический аппарат, проводит вычислительные эксперименты, работает с большими базами данных

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	06.03.01 Биология (направленность: Экспериментальная биология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Основы биоинформатики. 1 семестр

Введение. Цели, задачи, методы, направления развития биоинформатики.

Определение и виды деятельности биоинформатики, цель и задачи. Прикладная область биоинформатики. Биологические последовательности – первичные структуры ДНК, РНК и белков.

Базы данных. Принципы организации, форматы данных, поиск информации.

Принципы классификации и наполнения баз данных биологических последовательностей. Обзор структуры наиболее значимых БД биологических последовательностей.

Парное выравнивание. Основные алгоритмы, программы, оценка достоверности результатов.

Матрицы замен для ДНК. Семейства матриц PAM и BLOSUM: структура, применение, обзор. Вес выравнивания и система штрафов. Оценка выравнивания. Базовые алгоритмы парного выравнивания: Нидлмана-Вунша, Смита-Уотермана, выравнивание с повторами. BLAST и подобные программные пакеты.

Компьютерное моделирование пространственной структуры макромолекул

Обзор программы RasMol: функции, работа с командным окном. Выработка навыка работы с программой.

Онтологии в биоинформатике

Общие принципы построения аннотаций для описания биологических процессов и явлений в базах данных. Оценка достоверности данных. Использование программ DAVID, BLAST2GO.

Итоговое контрольное мероприятие

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Стефанов, В. Е. Биоинформатика : учебник для академического бакалавриата / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 252 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00860-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433453>
2. Биоинформатика:учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Биология" (магистерские программы "Генетика", "Геномика и биоинформатика")/М. А. Данилова [и др.].- Пермь,2015, ISBN 978-5-7944-2656-4.-1.-Библиогр.: с. 107-111 <https://elis.psu.ru/node/391533>

Дополнительная:

1. Глазко В. И.Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике.в 2 т. Т. 2.П-Я/В. И. Глазко, Г. В. Глазко ; ред. Н. М. Александрова.-М.:ИКЦ Академкнига,2008, ISBN 978-5-94628-270-3
2. Компьютерные технологии в научных исследованиях : учебное пособие / Е. Н. Косова, К. А. Катков, О. В. Вельц [и др.]. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 241 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/63098.html>
3. Глазко В. И.Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике.в 2 т. Т. 1.А-О/В. И. Глазко, Г. В. Глазко ; ред. Н. М. Александрова.-М.:ИКЦ Академкнига,2008, ISBN 978-5-94628-269-7.-671.-Библиогр.: с. 7-8

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.nih.gov/> базы данных NCBI

<https://www.ebi.ac.uk/> базы данных EBI

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Основы биоинформатики** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
- 3) Семейство компьютерных программ, служащих для поиска гомологов белков или нуклеиновых кислот – BLAST
- 4) Программы для парного и множественного выравнивания нуклеотидных и аминокислотных последовательностей: MAFFT, EMBOSS-Needle, EMBOSS-Water, Clustal-omega
- 5) Программа для 3-d моделирования белков и нуклеиновых кислот RasMol
- 6) Программа для автоматической генерации аннотаций Blast2GO

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходим компьютерный класс: персональные компьютеры с доступом к локальной и глобальной сетям. Аппаратные и программные средства представлены в паспорте компьютерного класса.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходим компьютерный класс: персональные компьютеры с доступом

к локальной и глобальной сетям. Аппаратные и программные средства представлены в паспорте компьютерного класса.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Основы биоинформатики**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.6

**Способен осваивать новые технологии и применять их для проведения
естественнонаучных исследований**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.6.1 Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук</p>	<p>Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук. Имеет представление о принципах функциональной организации биологических объектов, умеет применять методы компьютерных исследований.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает современные методы естественнонаучных исследований, не имеет представлений о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Не знает теоретических принципов анализа данных в биоинформатике. не умеет проектировать последовательный анализ данных не владеет программами для анализа данных,</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает некоторые методы естественнонаучных исследований, имеет представления о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Знает теоретические принципы анализа данных в биоинформатике, но при проверке знаний допускает не более 40% ошибок. умеет проектировать отдельные элементы анализа данных владеет 1-2 элементарными программами для анализа данных,</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает современные методы естественнонаучных исследований, имеет представления о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Знает теоретических принципов анализа данных в биоинформатике, но при проверке знаний допускает не более 20% ошибок. умеет проектировать последовательный анализ данных с незначительными недочетами владеет 3-4 программами для анализа данных, допускает незначительные ошибки.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p>Отлично</p> <p>Знает современные методы естественнонаучных исследований, имеет представления о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Знает теоретических принципов анализа данных в биоинформатике.</p> <p>умеет проектировать последовательный анализ данных</p> <p>владеет 4 и более программами для анализа данных, применяет их без ошибок</p>

ПК.1

Способен применять знания в области биологических наук в объеме достаточном для ведения профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.9</p> <p>ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных</p>	<p>ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных; применяет специфические программы для анализа генетических данных</p>	<p>Неудовлетворител</p> <p>Не знает современных генетических баз данных, не имеет представлений о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Не знает теоретических принципов анализа данных в биоинформатике.</p> <p>не умеет проводить последовательный анализ данных</p> <p>не владеет программами для поиска и анализа данных в генетических БД,</p> <p>Удовлетворительн</p> <p>Знает базы данных NCBI, имеет представления о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Знает теоретические принципы анализа данных в биоинформатике, но при проверке знаний допускает не более 40% ошибок.</p> <p>умеет проводить отдельные элементы анализа данных</p> <p>владеет 1-2 элементарными программами для поиска и анализа данных в генетических БД,</p> <p>Хорошо</p> <p>Знает разнообразные генетические базы данных: всеобъемлющие и специфические, имеет представления о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Знает теоретических</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p>Хорошо принципов анализа данных в биоинформатике, но при проверке знаний допускает не более 20% ошибок. умеет проектировать последовательный анализ данных с незначительными недочетами владеет 3-4 программами для поиска и анализа данных в генетических БД, допускает незначительные ошибки.</p> <p>Отлично Знает разнообразные генетические базы данных: всеобъемлющие и специфические, имеет представления о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Знает теоретических принципов анализа данных в биоинформатике. умеет проектировать последовательный анализ данных владеет 4 и более программами для поиска и анализа данных в генетических БД, применяет их без ошибок</p>

ПК.2

Способен к использованию в профессиональной деятельности современных методов исследования живых систем

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
----------------------------	------------------------------------	---

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль ОПК.6.1 Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук	Введение. Цели, задачи, методы, направления развития биоинформатики. Входное тестирование	Знает принципы строения ДНК, РНК и белков. Умеет работать с компьютером.
ПК.1.9 ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных ОПК.6.1 Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук	Базы данных. Принципы организации, форматы данных, поиск информации. Письменное контрольное мероприятие	Знает структуру баз данных NCBI, PDB, EBI/EMBL, а также другие специализированные базы данных. Умеет искать и сохранять данные требуемого формата, используя фильтры, облегчающие поиск.
ПК.1.9 ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных ОПК.6.1 Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук	Парное выравнивание. Основные алгоритмы, программы, оценка достоверности результатов. Письменное контрольное мероприятие	Знает принципы парного выравнивания, алгоритмы глобального и локального выравниваний. Умеет пользоваться программами для выравнивания, подбирает необходимые параметры и оценивает достоверность полученных результатов.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.9 ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных ОПК.6.1 Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук	Компьютерное моделирование пространственной структуры макромолекул Письменное контрольное мероприятие	Знает принципы 3d моделирования макромолекул. Умеет пользоваться программой RasWin или другим аналогичным редактором.
ОПК.6.1 Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук	Онтологии в биоинформатике Письменное контрольное мероприятие	Знает принципы организации и наполнения онтологических баз данных. Умеет искать нужный тип данных по данному описанию.
ПК.1.9 ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных ОПК.6.1 Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	знает современные методы естественнонаучных исследований, умеет проектировать последовательный анализ данных владеет программами для анализа данных

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение. Цели, задачи, методы, направления развития биоинформатики.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знает принципы строения ДНК, РНК и белков.	8
Умеет работать с компьютером.	2

Базы данных. Принципы организации, форматы данных, поиск информации.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет искать и сохранять данные требуемого формата, используя фильтры, облегчающие	

поиск.	10
Знает структуру баз данных NCBI, PDB, EBI/EMBL, а также другие специализированные базы данных.	10

Парное выравнивание. Основные алгоритмы, программы, оценка достоверности результатов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет пользоваться программами для выравнивания, подбирает необходимые параметры и оценивает достоверность полученных результатов.	10
Знает принципы парного выравнивания, алгоритмы глобального и локального выравниваний.	10

Компьютерное моделирование пространственной структуры макромолекул

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет пользоваться программой RasWin или другим аналогичным редактором.	10
Знает принципы 3d моделирования макромолекул.	5

Онтологии в биоинформатике

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Знает принципы организации и наполнения онтологических баз данных.	10
Умеет искать нужный тип данных по данному описанию.	5

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет навыками компьютерного анализа биологических последовательностей.	14

Имеет представления о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Знает теоретические принципы анализа данных в биоинформатике	10
Интерпретирует полученный результат.	6