

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное 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 №8
от «15» апреля 2019 г.

Пермь, 2019

1. Наименование дисциплины

Основы биоинформатики

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **06.03.01** Биология
направленность Микробиология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

06.03.01 Биология (направленность : Микробиология)

ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования

ПК.11 иметь представление о принципах функциональной организации биологических объектов, применять методы физиологических исследований

4. Объем и содержание дисциплины

| | |
|---|--|
| Направления подготовки | 06.03.01 Биология (направленность: Микробиология) |
| 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 аудиторские 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 компьютерами 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 и
критерии их оценивания**

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|--|--|
| <p>ПК.11 иметь представление о принципах функциональной организации биологических объектов, применять методы физиологических исследований</p> | <p>Имеет представление о принципах функциональной организации биологических объектов, умеет применять методы компьютерных исследований</p> | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не имеет представлений о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Не знает теоретических принципов анализа данных в биоинформатике. Не владеет навыками компьютерного анализа биологических последовательностей. Не может интерпретировать полученный результат.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Имеет представления о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Знает теоретических принципов анализа данных в биоинформатике, но при проверке знаний допускает не более 40% ошибок. Владеет элементарными навыками компьютерного анализа биологических последовательностей. Интерпретирует полученный результат, допуская 1-2 ошибки.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>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. Владеет навыками компьютерного анализа биологических последовательностей. Интерпретирует полученный результат, допуская 1-2 недочета.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Имеет представления о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Знает теоретических принципов анализа данных в биоинформатике. Владеет навыками компьютерного анализа биологических последовательностей. Интерпретирует полученный результат.</p> |
| <p>ОПК.2</p> | <p>знает современные методы</p> | <p align="center">Неудовлетворител</p> |

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|--|--|
| <p>владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p> | <p>естественнонаучных исследований, умеет проектировать последовательный анализ данных владеет программами для анализа данных,</p> | <p>Неудовлетворител Не знает современные методы естественнонаучных исследований, не умеет проектировать последовательный анализ данных не владеет программами для анализа данных,</p> <p>Удовлетворительн Знает некоторые методы естественнонаучных исследований, умеет проектировать отдельные элементы анализа данных владеет 1-2 программами для анализа данных,</p> <p>Хорошо Знает современные методы естественнонаучных исследований, умеет проектировать последовательный анализ данных с незначительными недочетами владеет 3-4 программами для анализа данных, допускает незначительные ошибки.</p> <p>Отлично Знает современные методы естественнонаучных исследований, умеет проектировать последовательный анализ данных владеет 4 и более программами для анализа данных, применяет их без ошибок</p> |

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 | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|---|--|
| Входной контроль ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования ПК.11 иметь представление о принципах функциональной организации биологических объектов, применять методы физиологических исследований | Введение. Цели, задачи, методы, направления развития биоинформатики. Входное тестирование | Знает принципы строения ДНК, РНК и белков. Умеет работать с компьютером. |
| ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования ПК.11 иметь представление о принципах функциональной организации биологических объектов, применять методы физиологических исследований | 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. |

| Компетенция | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|---|---|
| <p>ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p> <p>ПК.11 иметь представление о принципах функциональной организации биологических объектов, применять методы физиологических исследований</p> | <p>Парное выравнивание. Основные алгоритмы, программы, оценка достоверности результатов.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p> | <p>Знает принципы парного выравнивания, алгоритмы глобального и локального выравниваний. Умеет пользоваться программами для выравнивания, подбирает необходимые параметры и оценивает достоверность полученных результатов.</p> |
| <p>ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p> <p>ПК.11 иметь представление о принципах функциональной организации биологических объектов, применять методы физиологических исследований</p> | <p>Компьютерное моделирование пространственной структуры макромолекул</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p> | <p>Знает принципы 3d моделирования макромолекул. Умеет пользоваться программой RasWin или другим аналогичным редактором.</p> |
| <p>ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p> <p>ПК.11 иметь представление о принципах функциональной организации биологических объектов, применять методы физиологических исследований</p> | <p>Онтологии в биоинформатике</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p> | <p>Знает принципы организации и наполнения онтологических баз данных. Умеет искать нужный тип данных по данному описанию.</p> |
| <p>ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p> <p>ПК.11 иметь представление о принципах функциональной организации биологических объектов, применять методы физиологических исследований</p> | <p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p> | <p>знает современные методы естественнонаучных исследований, умеет проектировать последовательный анализ данных владеет программами для анализа данных</p> |

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, выставляемый 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, выставляемый 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, выставляемый 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, выставляемый 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 |