

**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 Зоология

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

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

#### **06.03.01 Биология (направленность : Зоология)**

**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

<b>Направление подготовки</b>	06.03.01 Биология (направленность: Зоология)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (4)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	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](http://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.  
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><b>ОПК.6.1</b> Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук</p>	<p>Уметь проектировать последовательный анализ данных в биоинформатике. Владеть программами для анализа данных</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></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 align="center"><b>Удовлетворительн</b></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 align="center"><b>Хорошо</b></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 style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает современные методы естественнонаучных исследований, 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 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><b>ПК.1.9</b> ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных</p>	<p>Знать современные генетические базы данных, уметь проводить последовательный анализ данных владеть программами для поиска и анализа данных в генетических БД, применять специфические программы для анализа генетических данных</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></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. не умеет проводить последовательный анализ данных не владеет программами для поиска и анализа данных в генетических БД,</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></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. умеет проводить отдельные элементы анализа данных владеет 1-2 элементарными программами для поиска и анализа данных в генетических БД,</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></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 style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>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 style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>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
<p><b>ПК.2.4</b> применяет в исследовательской деятельности современный математический аппарат, проводит вычислительные эксперименты, работает с большими базами данных</p>	<p>Знать как применяется в исследовательской деятельности современный математический аппарат, Уметь проводить вычислительные эксперименты, Владеть навыками работы с большими базами данных</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает как применяется в исследовательской деятельности современный математический аппарат, не умеет проводить вычислительные эксперименты в биоинформатике, не владеет навыками работы с большими базами данных.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает как применяется в исследовательской деятельности современный математический аппарат, но допускает в ответе 2-3 ошибки, умеет проводить вычислительные эксперименты в биоинформатике, но не может обосновать выбор программного инструмента и совершает 1-2 ошибки в подборе параметров, владеет навыками</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>работы с большими базами данных, но знаком только с 1-2 крупнейшими базами данных.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает как применяется в исследовательской деятельности современный математический аппарат, но допускает в ответе 1 ошибку, умеет проводить вычислительные эксперименты в биоинформатике, но не может обосновать выбор программного инструмента, владеет навыками работы с большими базами данных, но знаком только с 3-4 крупнейшими базами данных.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает как применяется в исследовательской деятельности современный математический аппарат, умеет проводить вычислительные эксперименты в биоинформатике, может обосновать выбор программного инструмента, владеет навыками работы с большими базами данных, знаком с различными базами данных.</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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b> <b>ПК.1.9</b> ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных <b>ПК.2.4</b> применяет в исследовательской деятельности современный математический аппарат, проводит вычислительные эксперименты, работает с большими базами данных <b>ОПК.6.1</b> Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук	Введение. Цели, задачи, методы, направления развития биоинформатики. <b>Входное тестирование</b>	Знает принципы строения ДНК, РНК и белков. Умеет работать с компьютером.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1.9</b> ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных</p> <p><b>ПК.2.4</b> применяет в исследовательской деятельности современный математический аппарат, проводит вычислительные эксперименты, работает с большими базами данных</p> <p><b>ОПК.6.1</b> Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук</p>	<p>Базы данных. Принципы организации, форматы данных, поиск информации.</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>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.</p>
<p><b>ПК.1.9</b> ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных</p> <p><b>ПК.2.4</b> применяет в исследовательской деятельности современный математический аппарат, проводит вычислительные эксперименты, работает с большими базами данных</p> <p><b>ОПК.6.1</b> Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук</p>	<p>Парное выравнивание. Основные алгоритмы, программы, оценка достоверности результатов.</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></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>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1.9</b> ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных</p> <p><b>ПК.2.4</b> применяет в исследовательской деятельности современный математический аппарат, проводит вычислительные эксперименты, работает с большими базами данных</p> <p><b>ОПК.6.1</b> Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук</p>	<p>Компьютерное моделирование пространственной структуры макромолекул</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знает принципы 3d моделирования макромолекул. Умеет пользоваться программой RasWin или другим аналогичным редактором.</p>
<p><b>ПК.1.9</b> ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных</p> <p><b>ПК.2.4</b> применяет в исследовательской деятельности современный математический аппарат, проводит вычислительные эксперименты, работает с большими базами данных</p> <p><b>ОПК.6.1</b> Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук</p>	<p>Онтологии в биоинформатике</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знает принципы организации и наполнения онтологических баз данных. Умеет искать нужный тип данных по данному описанию.</p>



<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.1.9</b> ориентируется в механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации, работе с генетическими базами данных <b>ПК.2.4</b> применяет в исследовательской деятельности современный математический аппарат, проводит вычислительные эксперименты, работает с большими базами данных <b>ОПК.6.1</b> Анализирует и осваивает новые технологии в области биологических наук	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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