



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА МЕДИЦИНЫ

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
«Медицинская биохимия»

Момот Т.В.

07 декабря 2021 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор Департамента  
Медицинской биохимии и биофизики

Момот Т.В.

07 декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Медицинская биоинформатика»  
Специальность 30.05.01 «Медицинская биохимия»  
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7  
лекции 18 час  
практические занятия 36 час  
лабораторные работы не предусмотрены  
в том числе с использованием МАО лек. 4 /пр. 10 /лаб.0 час  
всего часов аудиторной нагрузки 54 час  
в том числе с использованием МАО 14 час  
самостоятельная работа 18 час  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет 7 семестр  
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 августа 2020 г. № 998.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента медицинской биологии и биотехнологии, протокол № 5 от «7» декабря 2021 г.

Директор Департамента медицинской биологии и биотехнологии: В.В. Кумейко

Составители: к.б.н., доцент Кумейко В.В., ассистент А. О. Романишин.

Владивосток  
2022

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий департаментом \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий департаментом \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: освоение дисциплины заключается в овладении базовыми навыками биоинформатики и анализа данных для решения медицинских задач и их применения в биомедицинских исследованиях.

Задачи:

- определить понятие «биоинформатика», изучить ее историю развития и основные способы применения в современной медицинской практике;
- научить студента проводить анализ в базах данных для решения биологических и медицинских задач;
- дать начальные навыки программирования для анализа биоинформатических данных;
- научить использовать базовые онлайн-инструменты для решения научных задач.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательская деятельность	ПК-5 Способен проводить исследования в области медицины и биологии	ПК-5.3 Выполнение прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии
		ПК-5.4 Интерпретация полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов
		ПК – 5.6. Применение методов математического анализа, методов статистической обработки результатов наблюдений, методы планирования эксперимента

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-5.3 Выполнение прикладных и поисковых научных исследований и разработок в	Знает основные понятия медицинской биоинформатики и ее применение в медицине и биологии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
области медицины и биологии	Умеет использовать знания медицинской биоинформатики в областях медицины и биологии
	Владеет навыками применения биоинформатических онлайн-инструментов для решения медицинских и биологических задач
ПК-5.4 Интерпретация полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов	Знает основы анализа в области медицинской биоинформатики для выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов
	Умеет интерпретировать данные для выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов
	Владеет основными навыками применения биоинформатических баз данных для выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов
ПК – 5.6. Применение методов математического анализа, методов статистической обработки результатов наблюдений, методы планирования эксперимента	Знает основы анализа в области медицинской биоинформатики для выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов
	Умеет интерпретировать данные для выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов
	Владеет основными навыками применения биоинформатических баз данных для выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов

## II. . Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачётных единиц (360 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Базовые аспекты медицинской биоинформатики	7	8	0	18				Зачет (7 семестр)
2	Раздел 2. Биоинформатический анализ медицинских данных.	7	10	0	18	-	18	-	
Итого:			18		36	-	18		54

Форма обучения – очная.

### **III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

#### **Лекции (18 часов)**

##### **Раздел I. Базовые аспекты медицинской биоинформатики.**

##### **Лекция 1. Обзорная лекция. Задачи и методы биоинформатики (2 час.)**

История появления и развития биоинформатики. Базовые понятия. Биоинформатика последовательностей. Области интереса, задачи биоинформатики. Проект «Геном человека». Структура гена. Структура генома. Экспрессия генов и ее регуляция.

##### **Лекция 2. История развития секвенирования. Классическое секвенирование по Сенгеру (2 час.)**

Секвенирование: ПЦР, классическое секвенирование по Сенгеру (история и сама изначальная методика). Современный вариант секвенирования по Сенгеру. Варианты ПЦР, используемые в диагностике генетических патологий): аналитическая ПЦР, 5'-RACE, 3'-RACE, Обратная транскрипция, ПЦР в реальном времени, ddPCR.

##### **Лекция 3. Применение методов секвенирования нового поколения (NGS) (2 час.)**

История появления. Массивно-параллельное опознавательное секвенирование, Illumina, Ion torrent, Пиросеквенирование, SOLiD, Solexa, Nanopore. Простейшие алгоритмы анализа данных NGS. Применение NGS в медицине и науке: транскриптомика, полногеномный анализ, полноэкзомный анализ, ChiP-Seq.

##### **Лекция 4. Теория поиска информации (2 час.)**

Теория поискового индексирования информации. Базовые принципы и понятия. Поисковые операторы, способы расширенного поиска. Профили поиска. Поисковые и метапоисковые системы. Организация баз данных, системы доступа в базы данных. Основные базы данных по научной литературе и системы доступа в них.

##### **Раздел II. Биоинформатический анализ медицинских данных**

##### **Лекция 5. Основные биоинформатические базы данных (2 часа).**

UCSC Genome Browser. Ответвления UCSC в виде GWIPS и TRIPS. NCBI RefSeq. Ensemble. Phantom5. Gencode.

##### **Лекция 6. Анализ данных в базах данных UCSC Genome Browser. (2 часа).**

Загрузка данных. Треки: назначение, функции, применение. Как определить референсную изоформу гена. Отличие аннотаций генов в UCSC Genome Browser.

#### **Лекция 7. База данных Protein Atlas (2 часа).**

История создания. Способы определения синтеза белка. Соотношение между транскриптом, мРНК и транслируемым пептидом. Тканеспецифичная экспрессия белков. Понятие интерактома. База данных BioGrid.

#### **Лекция 8. Анализ основных молекулярных процессов с помощью баз данных. (2 часа).**

Анализ транскрипции: данные mRNA-seq в UCSC и CAGE. Понятие промотера. Анализ сплайсинга in silico. Анализ трансляции: базы данных GWIPS и TRIPS.

#### **Лекция 9. Применение в медицинской практике анализа данных. Выявление новых патологических фенотипов. (2 часа).**

BIG DATA. Большие данные в медицине.

Современные технологии Data Mining в медицине. Обзор методов Data Mining, в числе которых реализованы методы Нейронных сетей, Обобщенного кластерного анализа, Правил связи, Деревьев классификации и регрессии, Интерактивных деревьев, Растущих деревьев, Обобщенных аддитивных моделей, MAP-сплайнов, Процедур машинного обучения.

## **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия (36 часа)**

#### **Раздел I. Базовые аспекты медицинской биоинформатики.**

#### **Занятие 1. Введение в предмет Биоинформатика (3 часов) – круглый стол.**

Занятие проводится с применением интерактивных методов обучения в форме «круглого стола», включающего учебную дискуссию с разбором практических примеров. Студентам предлагаются для обсуждения темы, соответственно плана занятия.

Во время самостоятельной работы студенты готовятся к проведению практического задания: изучают источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, знакомятся с понятиями и определениями, используемыми в данной теме, подбирают практические примеры по темам. При проведении «круглого

стола» проводится разбор и обсуждение примеров, подготовленных студентами.

### **Занятие 2. Методы биоинформатики (3 часов) – мозговой штурм.**

1. математические методы компьютерного анализа в сравнительной геномике (геномная биоинформатика).

2. разработка алгоритмов и программ для предсказания пространственной структуры белков (структурная биоинформатика).

3. исследование стратегий, соответствующих вычислительных методологий, а также общее управление информационной сложности биологических систем.

### **Занятие 3. Структурная и сравнительная геномика (6 час.)**

1. Сравнение целых геномов

2. Предсказание функций генов и поиск структурных и функциональных особенностей геномов на основе сравнения многих геномов.

### **Занятие 4. Протеомика (6 часов)**

1. Функциональная геномика.

2. Экспрессия генов и анализ данных микромассивов.

### **Занятие 5. Базы данных в биоинформатике (6 часов).**

1. База данных (БД) – функции и классификация.

2. Реляционные и объектноориентированные базы данных.

3. Первичные, вторичные и смешанные базы данных. Избыточные и безизбыточные базы данных.

4. Раритетные базы данных.

5. Записи базы данных.

6. Обзор основных БД.

7. Первичные базы данных.

8. Базы данных последовательностей нуклеиновых кислот.

### **Занятие 6. Секвенирование и анализ ДНК и белков (6 часов)**

1. Методы секвенирования белков – прямой и косвенный метод.

2. Определение пространственной структуры белка.

3. Практические методы – рентгеноструктурный анализ и ЯМР-спектроскопия.

4. Теоретические методы – эмпирические статистические методы; методы, опирающиеся на физико-химические критерии; алгоритмы, основанные на гомологии структур.

5. Анализ экспрессии генов. Нозерн- и Вестерн-блоттинг.

6. Серийный анализ экспрессии генов (SAGE – Serial Analysis of Gene Expression). ДНК – чипы.

7. Анализ экспрессии белков. Двумерный электрофорез в полиакриламидном геле

### **Занятие 7. Выравнивание последовательностей (6 часов).**

1. Основные понятия и определения.
2. Выравнивание, его цели.
3. Последовательность запроса и предметная последовательность.
4. Счет подобия (выравнивания).
5. Близость последовательностей.
6. Типы выравнивания – глобальное и локальное.
7. Отличительные особенности и область применения.
8. Оптимальное и субоптимальное выравнивание.
9. Общие принципы выравнивания.
10. Критерии определения меры сходства.
11. Понятие расстояния в информатике.
12. Методы попарного выравнивания последовательностей.
13. Точечная матрица – принцип метода, область применения.
14. Динамическое программирование.

**Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.**

### **Самостоятельная работа (18 часов)**

Самостоятельная работа включает:

- 1) библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций;
- 2) подготовку к практическим занятиям;
- 3) работу с программами;
- 4) подготовку тестированию и контрольному собеседованию (зачету);

Порядок выполнения самостоятельной работы студентами определен планом-графиком выполнения самостоятельной работы по дисциплине (см. ниже)

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения практических занятий, устных опросов, собеседований и контрольных работ, в том числе путем тестирования

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины вытекают из тематического содержания дисциплины.

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-10 неделя	Работа с конспектом, изучение литературы по дисциплине, подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольному тестированию, написание докладов, решение тестов	9	Реферат
2	11-18 неделя	Работа с конспектом, изучение литературы по дисциплине, подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольному тестированию, подготовка докладов, решение тестов	9	Реферат

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ (И ОНЛАЙН КУРСА ПРИ НАЛИЧИИ)**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Медицинская биоинформатика» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
ПК-5 Способен проводить исследования в области медицины и биологии					
1	Раздел I. Базовые аспекты медицинской биоинформатики	ПК-5.3 Выполнение прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии	Знает основные понятия медицинской биоинформатики и ее применение в медицине и биологии	УО-2, ПР-2 ПР-6	вопр. к зач. №№ 4, 7-21
			Умеет использовать знания медицинской биоинформатики в областях медицины и биологии		
			Владеет навыками применения биоинформатических онлайн-инструментов для решения медицинских и биологических задач		
		ПК-5.4 Интерпретация полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов	Знает способы интерпретации данных медицинской биоинформатики в медицине и биологии	УО-2, ПР-2 ПР-6	вопр. к зач. №№ 5, 21-30
			Умеет интерпретировать данные медицинской биоинформатики в медицине и биологии		
			Владеет навыками многокомпонентного анализа биоинформатических данных		
2	Раздел II. Биоинформатический анализ медицинских данных	ПК-5.3 Выполнение прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии	Знает основные базы данных для проведения молекулярного анализа в медицине и биологии	УО-2, ПР-2 ПР-6	вопр. к зач. №№ 6, 30-40
			Умеет использовать базы данных для в областях медицины и биологии		
			Владеет навыками применения биоинформатических баз данных для анализа в областях медицины и биологии		
		ПК-5.4 Интерпретация полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов	Знает, как интерпретировать информацию, полученную из баз данных	УО-2, ПР-2 ПР-6	вопр. к зач. №№ 6, 30-40
			Умеет интерпретировать информацию, полученную из баз данных		
			Владеет навыками многокомпонентного анализа информации, полученную из баз данных, в медицинской практике		

## **VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Информатика: Шпаргалка. – М.: РИОР. – 113 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/614903>

2. Биоинформатика: учебник для использования в образовательных учреждениях, реализующих основные профессиональные образовательные программы высшего образования по направлениям подготовки 30.05.01 "Медицинская биохимия", 30.05.02 "Медицинская биофизика", 30.05.03 "Медицинская кибернетика" / Н. Ю. Часовских / Москва: ГЭОТАР-Медиа – 2020 – 346 с.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:885734&theme=FEFU>

3. Стефанов, В. Е. Биоинформатика: учебник для вузов / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 252 с.

<https://urait.ru/bcode/450856>

4. Игнасимуту, С. Основы биоинформатики / С. Игнасимуту; перевод А. А. Чумичкин. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 324 с. Режим доступа:

<https://www.iprbookshop.ru/91970.html>

### **Дополнительная литература (печатные и электронные издания)**

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека\
2. [UCSC Genome Browser Home](http://genome.ucsc.edu/) – сайт геномного браузера университета Санта Круз Калифорния
3. [GWIPs-viz Browser \(ucc.ie\)](http://www.gwips-viz.org/) – один из разделов сайта UCSC для анализа трансляции
4. [GENCODE - Home page \(encodegenes.org\)](http://www.encodegenes.org/) – сайт проекта ENCODE
5. [The Human Protein Atlas](http://www.proteinatlas.org/) – сайт проекта по экспрессии белков

6. [BioGRID | Database of Protein, Chemical, and Genetic Interactions \(thebiogrid.org\)](http://thebiogrid.org) – сайт интерактома человеческого генома
7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> – сайт Национального Центра Биомедицинской Информации NCBI.
8. <http://www.mendeley.com/> – *Mendeley*: Free reference manager and PDF organizer; программа-библиотекарь.
9. <http://www.ebi.ac.uk> – сайт Европейского института биоинформатики
10. <http://www.scopus.com> – библиографическая база данных и индекс цитирования Scopus
11. <http://thomsonreuters.com/thomson-reuters-web-of-science/> библиографическая база данных и индекс цитирования Web of Science

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: Microsoft Office (Excel, PowerPoint, Word и т. д.), электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.
2. Библиографическая база данных и индекс цитирования Scopus, библиографическая база данных и индекс цитирования Web of Science, поисковая система NCBI и индекс научной литературы PubMed, научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система «Znanium», электронная библиотечная система IPRbooks, база данных EBSCOhost, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО" доступа к образовательным ресурсам доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ.
3. Ряд учебников имеет электронные версии, приобретенные Университетом, доступ к которым осуществляется из компьютеров, подключенных к университетской сети через раздел «Электронные ресурсы Научной библиотеки ДВФУ».

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения дисциплины «Медицинская биоинформатика» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания, включающие в себя активные методы обучения: лекция, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, тестирование, самостоятельная работа студентов.

**Лекция** – основная активная форма проведения аудиторных занятий, разъяснение основополагающих и наиболее трудных теоретических разделов молекулярной биологии и теории генной инженерии, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента и особенно важна для освоения предмета. Лекция всегда должна носить познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать главную информацию, желательно собственными формулировками, что позволяет лучше запомнить материал. Конспект является полезным в том случае, когда он пишется студентом самостоятельно.

В лекции преподаватель дает лишь небольшую долю материала по тем или другим темам, которые излагаются в учебниках. Кроме того, преподаватель информирует студентов о том, какие дополнительные сведения могут быть получены по обсуждаемым темам, и из каких источников. Поэтому при работе с конспектом лекций всегда необходимо использовать основные учебники, дополнительную литературу и другие рекомендованные источники по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа студента с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

Для изложения лекционного курса по дисциплине «Медицинская биоинформатика» в качестве форм активного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, которые строятся на базе знаний, полученных студентами в рамках предшествующих курсу предметов. Для иллюстрации словесной информации применяются электронные презентации, таблицы, видеофайлы, схемы на доске. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные вопросы или вопросы с элементами дискуссии.

**Лекция-визуализация.** Чтение лекции сопровождается показом таблиц, электронных презентаций, видеофайлов – подобное комбинирование способов подачи информации существенно упрощает ее освоение студентами. Словесное изложение материала должно сопровождаться и сочетаться с визуальной формой. Информация, изложенная в виде схем на доске, таблицах, слайдах, позволяет формировать проблемные вопросы, и способствуют развитию профессионального мышления будущих специалистов.

**Лекция-беседа**, «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной формой активного обучения и позволяет вовлекать студентов в учебный процесс, так как возникает непосредственный контакт

преподавателя с аудиторией. Такой контакт достигается по ходу лекции, когда студентам задаются вопросы проблемного или информационного характера или когда им предлагается самим задать преподавателю вопросы. Вопросы предлагаются всей аудитории, и любой из студентов может предложить свой ответ; другой может его дополнить. В ходе учебного процесса это позволяет выявить наиболее активных студентов и активизировать тех, которые не участвуют в работе. Такая форма лекции позволяет вовлечь студентов в рабочий процесс, привлечь их внимание, стимулировать мышление, получить коллективный опыт, научиться формировать вопросы. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала, а также определять наиболее интересующие студентов темы, с целью возможной корректировки формы преподаваемого материала.

**Практические (семинарские) занятия по дисциплине «Медицинская биоинформатика»** – коллективная форма рассмотрения учебного материала. Семинарские занятия, которые так же являются одним из основных видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проходящие в интерактивном режиме. На занятиях по теме семинара разбираются вопросы и затем вместе с преподавателем проводят обсуждение, которое направлено на закрепление обсуждаемого материала, формирование навыков вести полемику, развивать самостоятельность и критичность мышления, на способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины

В качестве методов активного обучения используются на семинарских занятиях: семинар-пресс-конференция, развернутая беседа, семинар-диспут.

**Развернутая беседа.** Для развернутой беседы преподаватель выбирает темы, имеющие важное значение для освоения материала предмета. Занятие проходит в формате «вопрос-ответ», основная роль принадлежит преподавателю, который разъясняет студентам важные аспекты тем. Также, другим вариантом занятия является коллоквиум.

**Семинар-диспут** может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. Для обсуждения преподаватель выбирает и предлагает аудитории вопросы, вызывающие наибольший резонанс у студентов, и интересные для них как в общечеловеческом плане, так и как для будущих специалистов. Студентам предлагается высказывать свое личное мнение по данным вопросам, разрешается вступать в

цивилизованную полемику друг с другом и с преподавателем, который выступает в качестве модератора такой дискуссии.

**Семинар-пресс-конференция.** Преподаватель поручает группам студентов подготовить краткие доклады. Затем участники групп делают доклад. После доклада студенты задают вопросы, на которые отвечают докладчик и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов разворачивается творческая дискуссия вместе с преподавателем. При данном типе активности основная инициатива принадлежит студентам.

**Критерии оценки устного ответа, коллоквиумов.** Оценка устного выступления студента на практическом занятии (семинаре, коллоквиуме) производится в баллах от 0 (неудовлетворительно) до 3 (отлично).

Оценка «3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускает одну – две ошибки в ответах.

«1 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«0 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы не дает ответа, или же его ответы демонстрируют, он что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускает серьезные ошибки в содержании ответа.

**Контрольное собеседование (зачет)** студента с преподавателем также имеет большое значение для формирования итоговой оценки.

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоение дисциплины «Медицинская биоинформатика» предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: Мультимедийной аудитории, оснащенной широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерного класса. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети ДВФУ и находятся в едином домене.

Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.

<p>Компьютерный класс на 15 мест Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty</p> <p>Мультимедийная аудитория: Моноблок HP ProOne 400 G1 AiO 19.5" Intel Core i3-4130T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB; Экран проекционный Projecta Elpro Electrol, 300x173 см; Мультимедийный проектор, Mitsubishi FD630U, 4000 ANSI Lumen, 1920x1080; Врезной интерфейс с системой автоматического втягивания кабелей TLS TAM 201 Stan; Документ-камера Avertision CP355AF; Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW 122 G3 в составе беспроводного микрофона и приемника; Кодек видеоконференцсвязи LifeSizeExpress 220- Codeonly- Non-AES; Сетевая видеочкамера Multipix MP-HD718; Две ЖК-панели 47", Full HD, LG M4716CCBA; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; централизованное бесперебойное обеспечение электропитанием</p>	<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, ауд. М 723</p> <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, ауд. М 422</p>
--	---

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
<p>Аудитория для практических занятий г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М419, площадь 74,9 м<sup>2</sup></p>	<p>Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А – уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>
<p>Аудитория для самостоятельной работы студентов г. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М621 Площадь 44.5 м<sup>2</sup></p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK 19.5" Intel Core i3-4160T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB Windows Seven Enterprise – 17 штук; Проводная сеть ЛВС – Cisco 800 series; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p>

## X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины модуля

#### Примеры заданий текущего контроля

##### Вопросы для коллоквиума:

1. Каким открытиям и достижениям в молекулярной биологии, генетике и информатике обязана своим возникновением биоинформатика?

2. Привести характеристики генома человека.
3. Назвать информационные технологии, применяющиеся в биоинформатике.
4. Основные задачи биоинформатики
5. Информационные потоки в биологических самовоспроизводящихся системах
6. Методы распознавания функциональных участков в нуклеотидных последовательностях
7. Методы сравнения первичных структур молекул биополимеров
8. Проблемы филогении геномных последовательностей.
9. Предсказание функций генов.
10. Сравнение геномов
11. Методы предсказания пространственных структур белков
12. Методы моделирования цепей метаболических реакций
13. Алгоритмы сборки геномных последовательностей из фрагментов
14. Подбор праймеров для ПЦР и зондов для гибридизации. Подбор зондов для микрочипов
15. Генетический алгоритм обработки данных, схемы реализации.

### **Примеры заданий промежуточного контроля**

#### **Вопросы к зачету по дисциплине «Медицинская биоинформатика»**

1. Открытия и достижения в молекулярной биологии, генетике и информатике, способствующие возникновению биоинформатика.
2. Основные биоинформатические ресурсы и базы данных
3. Парное и множественное выравнивание. BLAST, PSI-BLAST
4. Филогенетический анализ и молекулярная эволюция. Метагеномные исследования.
5. Филогения. База данных NCBI HomoloGene. MEGA – программа для филогенетического анализа последовательностей.
6. Структурная биоинформатика.
7. Инструменты для интерактивной визуализация белковых структур.
8. Выявления сходных 3-мерных структур белков (NCBI VAST).
9. Визуализация 3D структур с использованием PyMol.
10. Изучение свойств белковых молекул при помощи программы PyMol.
11. Моделирование трехмерной структуры белка методом гомологического моделирования в программе Modeller.
12. Привести характеристики генома человека.

13. Назвать информационные технологии, применяющиеся в биоинформатике.
14. Основные задачи биоинформатики.
15. Информационные потоки в биологических самовоспроизводящихся системах.
16. Методы распознавания функциональных участков в нуклеотидных последовательностях.
17. Методы сравнения первичных структур молекул биополимеров.
18. Проблемы филогении геномных последовательностей.
19. Предсказание функций генов.
20. Сравнение геномов.
21. Методы предсказания пространственных структур белков.
22. Методы моделирования цепей метаболических реакций.
23. Алгоритмы сборки геномных последовательностей из фрагментов.
24. Подбор праймеров для ПЦР и зондов для гибридизации. Подбор зондов для микрочипов.
25. Генетический алгоритм обработки данных, схемы реализации.
26. Построение выравнивания двух коротких искусственных последовательностей.
27. Построение выравнивания двух реальных последовательностей.
28. Редактирование выравнивания.
29. Выравнивание последовательностей со схожей функцией (возможных гомологов).
30. Выравнивание последовательностей, содержащих участки гомологии 6. Найти последовательность по фрагменту.
31. С помощью программы BLAST проведите поиск по банку данных Swiss-Prot для репрессора рибозного оперона RbsR из *Bacillus subtilis* (как вариант).
32. Сравнить множественное выравнивание, построенное программой ClustalW, с «правильным» выравниванием из BaliBase .
33. Оценить консервативность аминокислотных остатков в зоне контакта с функциональным лигандом.
34. Составить паттерн по множественному выравниванию.
35. Поиск сигналов регуляции транскрипции в последовательностях.

**Шкала оценивания каждой формы с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленных компетенций**

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели	Баллы
ПК-5 Способен проводить исследования в области медицины и биологии				
ПК-5.3 Выполнение прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии	знает (пороговый уровень)	Теоретические основы медицинской биоинформатики	демонстрирует знания в области медицинской биоинформатики	61-75
	умеет (продвинутый)	использовать основные онлайн-программы для проведения экспериментальных работ	демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач с применением базовых знаний в области медицинской биоинформатики выравнивание последовательностей; анализ результатов секвенирования по Сенгеру; использование программы SnapGene	76-85

	владеет (высокий)	навыками применения медицинской биоинформатики для решения задач в медицинской практике	<b>глубокое и прочное владение знаниями, умениями медицинской биоинформатики</b> в комплексе знаний и умений в профессиональной деятельности	<b>демонстрирует навыки</b> комплекса знаний и умений медицинской биоинформатики с целью их использования в профессиональной деятельности	86-100
ПК-5.4 Интерпретация полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов	знает (пороговый уровень)	теоретические основы анализа биоинформатических данных	<b>знания (только основного материала)</b> методик анализа биоинформатических данных	<b>демонстрирует знания</b> теоретических основ методов анализа биоинформатических данных	61-75
	умеет (продвинутый)	объяснять причины применения того или иного метода анализа биоинформатических данных	<b>умение применять разные методы</b> анализа биоинформатических данных	<b>демонстрирует (на основе знаний)</b> применение анализа биоинформатических данных для ответа на вопросы и решения задач профессиональной деятельности с пониманием особенностей протекания биохимических и биофизических процессов	76-85
	владеет (высокий)	навыками анализа биоинформатических данных для объяснения особенностей биофизических и биохимических процессов	<b>глубокое и прочное владение</b> основными методами и приемами анализа биоинформатических данных в своей профессиональной области	<b>демонстрирует навыки владения</b> основных методов и приемов анализа биоинформатических данных для проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	86-100

### **Критерии оценки**

«Зачтено» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«Не зачтено» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.