

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 07.06.2026 22:04:34  
Уникальный идентификатор:  
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Майкопский государственный технологический университет»**  
**Факультет информационных систем в экономике и юриспруденции**  
**Кафедра Информационной безопасности и прикладной информатики**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Л.И. Задорожная  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

|                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| по дисциплине                         | <b>Б1.О.62 Биоинформатика</b>    |
| по направлению подготовки             | 30.05.03 Медицинская кибернетика |
| по профилю подготовки (специализации) | Медицинская информатика          |
| квалификация (степень) выпускника     | Врач-кибернетик                  |
| форма обучения                        | Очная,                           |
| год начала подготовки                 | 2026                             |

Майкоп



**Составитель рабочей программы:**

Доцент кафедры  
информационной  
безопасности и прикладной  
информатики, доц., канд. С.-х.  
наук

(должность, ученое звание, степень)

Подписано простой ЭП  
29.05.2026

Биганова Светлана Герсановна

(подпись)

(Ф.И.О.)

**Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:**

Информационной безопасности и прикладной информатики

(название кафедры)

Заведующий кафедрой:  
29.05.2026

Подписано простой ЭП  
29.05.2026

(подпись)

Чундышко Вячеслав Юрьевич

(Ф.И.О.)

**Согласовано:**

Руководитель ОПОП  
заведующий выпускающей  
кафедрой  
по направлению подготовки  
(специальности)

02.06.2026

Подписано простой ЭП  
02.06.2026

(подпись)

Лялюкова Елена  
Александровна

(Ф.И.О.)

**Согласовано:**

НБ МГТУ

(название подразделения)

01.06.2026

Подписано простой ЭП  
01.06.2026

(подпись)

И. Б. Берберьян

(Ф.И.О.)



## 1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Цель дисциплины:** получение студентами основополагающих знаний о содержании и возможностях биоинформатики, о применении методов биоинформатики для решения прикладных биомедицинских задач, в том числе, анализа сходства аминокислотных и нуклеотидных последовательностей, компьютерного моделирования и визуализации трёхмерных структур белков, анализ транскриптомных и геномных данных, что позволит в будущем молодым специалистам быстрее и эффективнее включиться в научно-исследовательскую работу, а также использовать результаты современных постгеномных технологий в диагностике и персонализированном лечении пациентов.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение и формирование навыков работы с крупнейшими международными интернет-ресурсами биомедицинских данных (NCBI, EMBL, UniProt).
- формирование системных знаний по биоинформатике, связанных с анализом нуклеотидных и аминокислотных последовательностей.
- получение основных навыков по визуализации и моделированию трехмерных структур белков.
- изучение основных понятий и формирование базовых навыков работы с результатами транскрипторных и геномных исследований полученных с использованием технологий секвенирования нового поколения.
- формирование базовых навыков использования методов биоинформатики для решения прикладных биомедицинских и клинических задач, эффективной диагностики и персонализированного лечения пациентов.



## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина Б1.О.61 «Биоинформатика» входит в раздел основной части ОПОП по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, осваивается на 3 курсе, 6 семестра.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины, формируемые предыдущим образованием: Иностранный язык, Высшая математика, Основы информационных технологий, Органическая химия, Биохимия. Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Медицинская генетика, Молекулярная биология и генетика, Клиническая лабораторная диагностика, Анализ NGS данных, Анализ геномов, Клиническая биоинформатика, Медицинская геномика, Системная биология, Анализ биологических последовательностей, Функциональная геномика, а также практики: Преддипломная, НИР.



### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

|         |                                                                                                                                                      |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-6.1 | Применяет современные информационные технологии и специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач                      |
| ОПК-6.2 | Осуществляет поиск информации с использованием информационно-коммуникационных технологий и ресурсов биоинформатики для профессиональной деятельности |



#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

|        |        | Формы контроля (количество) | Виды занятий |    |      |       | Итого часов | з.е. |
|--------|--------|-----------------------------|--------------|----|------|-------|-------------|------|
|        |        |                             | Лек          | Пр | СРП  | СР    |             |      |
| Курс 3 | Сем. 6 | За                          | 16           | 48 | 0.25 | 43.75 | <b>108</b>  | 3    |



## 5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

| Сем | Раздел дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                     | Недел<br>я семе<br>стра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и<br>трудоёмкость (в часах) |     |           |             |      |              |              |    | Формы текущего/проме<br>жуточного контроля<br>успеваемости текущего<br>(по неделям семестра),<br>промежуточной<br>аттестации (по<br>семестрам) |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|-------------|------|--------------|--------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | Лек                                                                             | Лаб | ПР        | СРП         | КРАТ | Контро<br>ль | СР           | СЗ |                                                                                                                                                |
| 1   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                       | 4                                                                               | 5   | 6         | 7           | 8    | 9            | 10           | 11 | 12                                                                                                                                             |
| 6   | Биоинформатика как наука. Виды биологических последовательностей. Источники. Биоинформатические базы данных. Основы поиска записей, их использование в практической работе. Геномные браузеры. Основные научные проекты- генераторы молекулярно биологических данных. | 1-2                     | 2                                                                               |     | 6         |             |      |              | 5            |    |                                                                                                                                                |
| 6   | Парное выравнивание. Матрицы замен. BLAST, PSI-BLAST                                                                                                                                                                                                                  | 3-4                     | 2                                                                               |     | 6         |             |      |              | 5            |    |                                                                                                                                                |
| 6   | Множественное выравнивание. Профили. Домены. Базы данных PROSITE и PFAM.                                                                                                                                                                                              | 5-6                     | 2                                                                               |     | 6         |             |      |              | 5            |    |                                                                                                                                                |
| 6   | Филогенетический анализ и молекулярная эволюция                                                                                                                                                                                                                       | 7-9                     | 2                                                                               |     | 6         |             |      |              | 5            |    |                                                                                                                                                |
| 6   | Структурная биоинформатика                                                                                                                                                                                                                                            | 10-11                   | 2                                                                               |     | 6         |             |      |              | 6            |    |                                                                                                                                                |
| 6   | Биоинформатические подходы к анализу РНК. Экспрессия генов: анализ микроэкранных данных                                                                                                                                                                               | 12-13                   | 2                                                                               |     | 6         |             |      |              | 6            |    |                                                                                                                                                |
| 6   | NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов. Биоинформатика в медицинских исследованиях и клинике                                                                                                                                                       | 14                      | 2                                                                               |     | 6         |             |      |              | 6            |    |                                                                                                                                                |
| 6   | Биоинформатика для протеомных исследований. Белок-белковые взаимодействия. Регуляторные и метаболические пути. Построение и анализ биологических сетей.                                                                                                               | 15                      | 1                                                                               |     | 6         |             |      |              | 5,75         |    |                                                                                                                                                |
| 6   | Биоинформатика и компьютерное конструирование лекарств                                                                                                                                                                                                                | 16                      | 1                                                                               |     |           |             |      |              |              |    |                                                                                                                                                |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                                                                                 |     |           | 0,25        |      |              |              |    |                                                                                                                                                |
|     | <b>ИТОГО:</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |                         | <b>16</b>                                                                       |     | <b>48</b> | <b>0.25</b> |      |              | <b>43.75</b> |    |                                                                                                                                                |

#### 5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Биоинформатика», образовательные технологии

Лекционный курс

| Сем | Наименование темы дисциплины                                                                                                                                                                                                                                          | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Образовательные технологии |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                       | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
| 1   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7                       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9                          |
| 6   | Биоинформатика как наука. Виды биологических последовательностей. Источники. Биоинформатические базы данных. Основы поиска записей, их использование в практической работе. Геномные браузеры. Основные научные проекты- генераторы молекулярно-биологических данных. | 2                   |     |      | История возникновения биоинформатики как науки. Современные взгляды на биоинформатику, ее возможности и перспективы (stateoftheart). Базовые направления биоинформатики: геномика и протеомика. Специфика работы с биологическими данными. Методология использования подходов биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных задач. Оптимизация поиска научной информации с помощью PubMed. Введение в базы данных Entrez, GeneBank, EBI, EMBL, DDBJ и др., модель данных NCBI, основа формирования данных, типы данных для описания объектов (статей, последовательностей ДНК, белков, данные microarray экспериментов) в БД, структура записей в файлах (ключевые слова, сокращения и т.п.), форматы представления данных (Fasta, и др.), особенности представления данных в базах данных. | ОПК-6.1; ОПК-6.2;       | Знать: биоинформатику как науку. Виды биологических последовательностей. Источники. Биоинформатические базы данных. Геномные браузеры. Основные научные проекты- генераторы молекулярно-биологических данных. Уметь: проводить анализ и рассчитывать по исходным данным характеристики линейных и нелинейных электронных цепей; Владеть: первичными навыками расчета характеристик электронных цепей, работы с технической литературой по анализу и расчету электронных цепей для основных видов сигналов, работы с основными электроизмерительными приборами и аппаратурой для радиотехнических измерений | Слайд-лекция               |

| Сем | Наименование темы дисциплины                         | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Образовательные технологии |
|-----|------------------------------------------------------|---------------------|-----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                                      | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
| 1   | 2                                                    | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7                       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9                          |
|     |                                                      |                     |     |      | Формирование концепции и использование баз знаний в биоинформатике и системной биологии. Основные биоинформатические базы данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, UniGene); EMBL, UniProt, PDB, KEGG. Геномные браузеры (NCBIMapView, UCSC). Базы данных по низкомолекулярным соединениям и лекарствам (PubChem, ChEMBL, DrugBank, ClinicalTrials.gov).                                                                                                                                                                                                               |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
| 6   | Парное выравнивание. Матрицы замен. BLAST, PSI-BLAST | 2                   |     |      | Выравнивания последовательностей. Цели и типы выравниваний. Методы изучения подобий. Парное выравнивание. Fasta, BLAST(BasicLocalAlignmentSearchTool)» Принципы выравнивания последовательностей. Понятие гомологии. Ортологи и паралоги. Расчёт оценки выравнивания (Score). Сходство последовательностей (идентичность, консервативность). Матрицы замен (PAM, BLOSUM). Глобальное и локальное выравнивание. Оптимизация выравнивания. Методы парного выравнивания (алгоритмом Ниделмана-Вунша, динамическое программирование, алгоритм Смита-Уотермана). Fasta. BLAST (интерфейс, | ОПК-6.1; ОПК-6.2;       | Знать: электрический сигнал в линейных цепях; Уметь: проводить анализ и рассчитывать по исходным данным характеристики линейных и нелинейных электронных цепей; Владеть: первичными навыками расчета характеристик электронных цепей, работы с технической литературой по анализу и расчету электронных цепей для основных видов сигналов, работы с основными электроизмерительными приборами и аппаратурой для радиотехнических измерений | Слайд-лекция               |

| Сем | Наименование темы дисциплины                                             | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть) | Образовательные технологии |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                                                          | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |                                             |                            |
| 1   | 2                                                                        | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7                       | 8                                           | 9                          |
|     |                                                                          |                     |     |      | алгоритм). Инструмент для поиска удаленных эволюционных взаимоотношений PSI-BLAST.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |                                             |                            |
| 6   | Множественное выравнивание. Профили. Домены. Базы данных PROSITE и PFAM. | 2                   |     |      | Множественные выравнивания. БД NCBI HomoloGene. Алгоритмы и параметры множественного выравнивания. Программы для проведения множественного выравнивания решение задач множественного выравнивания с помощью программ ClustalW, Praline, Probcons, MUSCLE, TCOffee. Использование метода скрытых марковских моделей для множественного выравнивания последовательностей. Домены и профили. Регулярные выражения. БД для поиска мотивов в белках PROSITE. БД по анализу белковых семейств PFAM | ОПК-6.1; ОПК-6.2;       | Знать: Уметь: Владеть:                      | Слайд-лекция               |
| 6   | Филогенетический анализ и молекулярная эволюция                          | 2                   |     |      | Филогения и эволюционные деревья. Подходы к изучению филогенеза, видового разнообразия и эволюционных взаимоотношений на основе геномных и протеомных исследований. Современные принципы биологической таксономии. Филогенетические модели и анализ данных. Сравнительный анализ геномов в                                                                                                                                                                                                   | ОПК-6.1; ОПК-6.2;       | Знать: Уметь: Владеть:                      | Слайд-лекция               |

| Сем | Наименование темы дисциплины | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                             | Образовательные технологии |
|-----|------------------------------|---------------------|-----|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                              | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                            |
| 1   | 2                            | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7                       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                       | 9                          |
|     |                              |                     |     |      | филогенетических исследованиях. Источники изменчивости генетической информации (делеции, дупликации, рекомбинации, инверсии, транслокации, перемещения мобильных генетических элементов горизонтальный перенос генетической информации, геномные мутации). Транзиции и трансерсии. Факторы эволюции генетических систем. Генетическая и эпигенетическая наследственность. Принципы определения филогенетического родства и эволюционных взаимоотношений. Концепция молекулярных часов. Филогенетические деревья. Алгоритмы построения филогенетических деревьев. Топология деревьев. MEGA – программа для филогенетического анализа последовательностей |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                            |
| 6   | Структурная биоинформатика   | 2                   |     |      | Структура белка (вторичная, третичная, четвертичная). Методы получения трехмерной структуры белка. PDB. Структура PDB файла. Базы данных трехмерных структур (CATH, Dali, SCOP, FSSP, NCBIStructure, NCBI CDD). Инструменты для интерактивной визуализации белковых структур. Выявления сходных 3-мерных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ОПК-6.1; ОПК-6.2;       | Знать: элементы теории надежности Уметь: проводить анализ и рассчитывать по исходным данным характеристики линейных и нелинейных электронных цепей; Владеть: первичными навыками расчета характеристик электронных цепей, работы с технической литературой по анализу и | Слайд-лекция               |

| Сем | Наименование темы дисциплины                                                           | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Образовательные технологии |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                                                                        | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                            |
| 1   | 2                                                                                      | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7                       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 9                          |
|     |                                                                                        |                     |     |      | структур белков (NCBIVAST). Методы предсказания белковых структур по последовательностям аминокислот. Моделирование трехмерной структуры белка методом гомологического моделирования в программе Modeller. Минимизация энергии. Молекулярный докинг. AutoDock. Изучение свойств белковых молекул при помощи программы PyMol.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         | расчету электронных цепей для основных видов сигналов, работы с основными электроизмерительными приборами и аппаратурой для радиотехнических измерений .                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                            |
| 6   | Биоинформатический подход к анализу РНК. Экспрессия генов: анализ микроэкранных данных | 2                   |     |      | Микрочипы (microarrays) и анализ профилей экспрессии генов. Технология RNASeq. База данных NCBIUniGene, GEO (GeneExpressionOmnibus) - базы данных по экспрессии генов. БД EBI: ArrayExpress и ExpressionAtlas. Решение задач поиска достоверно гипер- и гипо-экспрессируемых генов. Принципы нахождения координированных взаимоотношений между генами (генных сетей). Использование языка R для обработки результатов транскриптомных данных. Предварительная обработка и нормализация данных. Диаграммы рассеяния. Статистический анализ микроэкранных данных. Статистический анализ RNASeq данных. Построение тепловой | ОПК-6.1; ОПК-6.2;       | Знать: электроды и датчики в медико-биологической практике<br>Уметь: проводить анализ и рассчитывать по исходным данным характеристики линейных и нелинейных электронных цепей;<br>Владеть: первичными навыками расчета характеристик электронных цепей, работы с технической литературой по анализу и расчету электронных цепей для основных видов сигналов, работы с основными электроизмерительными приборами и аппаратурой для радиотехнических измерений | Слайд-лекция               |

| Сем | Наименование темы дисциплины                                                                                                                           | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Образовательные технологии |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                                                                                                                                        | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |
| 1   | 2                                                                                                                                                      | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7                       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 9                          |
|     |                                                                                                                                                        |                     |     |      | карты изменения генной экспрессии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |
| 6   | NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов. Биоинформатика в медицинских исследованиях и клинике                                        | 2                   |     |      | Современные принципы работы с целым геномом. Важнейшие задачи поиска в секвенированном геноме. Нерешенные задачи и перспективы. Сборка геномов. Инструменты для анализа качества результатов секвенирования. Инструменты для сборки и работы с геномом (CLC Workbench). Геномные браузеры UCSC, BLAT, Ensembl, Affymetrics Integrated Genome Browser (IGB). Принципы поиска экзонов и интронов. Поиск ORF (открытых рамок считывания). | ОПК-6.2; ОПК-6.1;       | Знать: электробезопасность медицинской аппаратуры. Надежность медицинской аппаратуры. Уметь: проводить анализ и рассчитывать по исходным данным характеристики линейных и нелинейных электронных цепей; Владеть: первичными навыками расчета характеристик электронных цепей, работы с технической литературой по анализу и расчету электронных цепей для основных видов сигналов, работы с основными электроизмерительными приборами и аппаратурой для радиотехнических измерений. | Беседа Лекция-дискуссия    |
| 6   | Биоинформатика для протеомных исследований. Белокбелковые взаимодействия. Регуляторные и метаболические пути. Построение и анализ биологических сетей. | 1                   |     |      | Методы анализа белок-белковых взаимодействий. Базы данных по белокбелковым взаимодействиям (Biogrid, IntAct, CORUM, HIPPIE, HAPPY, ConsensusPathDB). Базы данных регуляторных и метаболических путей (KEGG, EHMN, Reactom, NCI pathways, Biocarta, NetPath, Wikipathways). Методы статического и динамического анализа биологических сетей. Навыки работы с программой визуализации и анализа биологических сетей – Cytoscape.         | ОПК-6.1; ОПК-6.2;       | Знать: современную электронную аппаратуру. Уметь: проводить анализ и рассчитывать по исходным данным характеристики линейных и нелинейных электронных цепей; Владеть: первичными навыками расчета характеристик электронных цепей, работы с технической литературой по анализу и расчету электронных цепей для основных видов сигналов, работы с основными электроизмерительными приборами и аппаратурой для радиотехнических                                                       | Слайд-лекция               |

| Сем | Наименование темы дисциплины                           | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Образовательные технологии |
|-----|--------------------------------------------------------|---------------------|-----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                                        | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                            |
| 1   | 2                                                      | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7                       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 9                          |
| 6   | Биоинформатика и компьютерное конструирование лекарств | 1                   |     |      | Получение информации о пространственной структуре молекул: экспериментальные и теоретические методы. Компьютерное моделирование молекул. Оптимизация геометрии молекулы. Вычислительные методы оптимизации. Силовые поля; минимизация энергии; квантово-механические методы; комбинированные методы квантовой и молекулярной механики. 5 Конформационный анализ пространства структур. Конформационный анализ пространства структур методами систематического поиска, МонтеКарло и молекулярной динамики. Моделирование свойств молекул и термодинамических параметров среды. Межмолекулярное взаимодействие. Основные подходы к моделированию растворителя: растворитель как статистический континуум; растворитель как система частиц. | ОПК-6.1; ОПК-6.2;       | измерений комплексы ЛГ<br>Знать: современные компьютерные технологии; основные понятия, подходы и методы анализа данных используемые в биоинформатике. Уметь: применять основные подходы и методы биоинформатики для решения прикладных биомедицинских; использовать форматы представления биоинформатических данных для оформления и представления результатов исследований. Владеть: анализом биоинформатических данных с использованием современных компьютерных технологий. | Беседа, лекция-дискуссия   |
|     | ИТОГО:                                                 | 16                  |     |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                            |

### 5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

| Сем | № раздела дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                  | Наименование практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Объем в часах |     |      |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ОФО           | ЗФО | ОЗФО |
| 1   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4             | 5   | 6    |
| 6   | Биоинформатика как наука. Виды биологических последовательностей. Источники. Биоинформатические базы данных. Основы поиска записей, их использование в практической работе. Геномные браузеры. Основные научные проекты- генераторы молекулярно биологических данных. | 1.Введение в биоинформатику.Основные биоинформатические ресурсы и базы данных.2. Работа с базами данных NCBI (RefSeq, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP, ClinVar). 3.Базы данных OMIM, UniProt, KEGG, Gene Ontology. 4.Геномный браузер UCSC                                                                                                | 7             |     |      |
| 6   | Парное выравнивание. Матрицы замен. BLAST, PSI-BLAST                                                                                                                                                                                                                  | 1.Принципы выравнивания последовательностей. Матрицы замен. Понятие гомологии. BLAST 2.PSI-BLAST. Множественное выравнивание. Профили. Домены. Базы данных PROSITE и PFAM. 3. Парное выравнивание 4.BLAST 5.PSI-BLAST. Множественное выравнивание. Базы данных PROSITE и PFAM.                                                             | 7             |     |      |
| 6   | Филогенетический анализ и молекулярная эволюция                                                                                                                                                                                                                       | 1.Филогенетический анализ и молекулярная эволюция 2.Филогения. База данных NCBI Homolo Gene. MEGA – программа для филогенетического анализа последовательностей .                                                                                                                                                                          | 7             |     |      |
| 6   | Структурная биоинформатика                                                                                                                                                                                                                                            | 1.Структурная биоинформатика 2. Визуализация 3D структур с использованием PyMol. Изучение свойств белковых молекул при помощи программы PyMol. Выявления сходных 3-мерных структур белков (NCBI VAST). 3.Моделирование трехмерной структуры белка методом гомологического моделирования в программе Modeller. 4.Коллоквиум по разделам 1-4 | 7             |     |      |
| 6   | Биоинформатические подходы к анализу РНК. Экспрессия генов: анализ микроэкранных данных                                                                                                                                                                               | 1.Транскриптомика. Анализ РНК и экспрессии генов. 2.Биоинформатические подходы к анализу РНК. Интернет-ресурсы и общедоступные данные. 3. Использование языка R для обработки результатов данных микрочипов. 4.Использование языка R для обработки результатов данных RNAseq .                                                             | 7             |     |      |
| 6   | NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов. Биоинформатика в медицинских исследованиях и клинике                                                                                                                                                       | 1.Методы секвенирования ДНК. NGS секвенирование следующего поколения. Секвенирование длинных ридов. Сборка геномов. 2.Использование NGS. Обзор методов 3. Получение данных и контроль качества данных секвенирования. 4.Сборка и аннотирование бактериального генома. 5.Поиск вариаций генома на основе NGS.                               | 7             |     |      |
| 6   | Использование методов биоинформатики в клинике.                                                                                                                                                                                                                       | 1.Использование методов биоинформатики в клинике. 2.Коллоквиум по разделам                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6             |     |      |
|     | <b>ИТОГО:</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>48</b>     |     |      |

### Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

#### **5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах**

Учебным планом не предусмотрено

#### **5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)**

Учебным планом не предусмотрено

## 5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

| Сем | Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                            | Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения                                             | Сроки выполнения | Объем в часах |     |      |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|-----|------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                       |                  | ОФО           | ЗФО | ОЗФО |
| 1   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                                                                                                                     | 4                | 5             | 6   | 7    |
| 6   | Биоинформатика как наука. Виды биологических последовательностей. Источники. Биоинформатические базы данных. Основы поиска записей, их использование в практической работе. Геномные браузеры. Основные научные проекты- генераторы молекулярно биологических данных. | Изучение материалов лекций. Подготовка к практическим занятиям написание рефератов решение задач .                    | 1-2 неделя       | 7             |     |      |
| 6   | Парное выравнивание и множественное выравнивание. Матрицы замен. BLAST, PSI-BLAST                                                                                                                                                                                     | Изучение материалов лекций. Подготовка к практическим занятиям написание рефератов решение задач ситуационных задач.  | 3-4 неделя       | 7             |     |      |
| 6   | Раздел 3. Филогенетический анализ и молекулярная эволюция                                                                                                                                                                                                             | Изучение материалов лекций. Подготовка к практическим занятиям написание рефератов решение задач ситуационных задач   | 5-6 неделя       | 7             |     |      |
| 6   | Раздел 4. Структурная биоинформатика                                                                                                                                                                                                                                  | Изучение материалов лекций. Подготовка к практическим занятиям написание рефератов решение задач ситуационных задач . | 7-9 неделя       | 6             |     |      |
| 6   | Раздел 5. Секвенирование ДНК                                                                                                                                                                                                                                          | Изучение материалов лекций. Подготовка к практическим занятиям написание рефератов решение задач ситуационных задач.  | 10-13 неделя     | 6             |     |      |
| 6   | 6. Транскриптомика. Анализ РНК и экспрессии генов .                                                                                                                                                                                                                   | Изучение материалов лекций. Подготовка к практическим занятиям написание рефератов решение задач ситуационных задач . | 15 неделя        | 6             |     |      |
| 6   | Раздел 7. Использование методов биоинформатики в клинике                                                                                                                                                                                                              | Изучение материалов лекций. Подготовка к практическим занятиям написание рефератов решение задач ситуационных задач . | 16-17 неделя     | 5             |     |      |
|     | <b>ИТОГО:</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                  | <b>44</b>     |     |      |

## 5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

| Модуль                                                                    | Дата, место проведения | Название мероприятия                                             | Форма проведения мероприятия | Ответственный | Достижения обучающихся |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------|------------------------|
| Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность | 02.2029 3 корпус МГТУ  | Лекция: «Биоинформатика и компьютерное конструирование лекарств» | Лекция дискуссия             | Мешвез С.К.   | ОПК-6.1; ОПК-6.2;      |

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 6.1. Методические указания (собственные разработки)

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ссылка                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Паскова, А.А. Информатика и информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Паскова, Р.П. Бутко. - Майкоп: Магарин О.Г., 2017. - 180 с. <a href="http://lib.mkgmtu.ru:8002/libdata.php?id=2100032692&amp;DOK=06B711&amp;BASE=0007AA">http://lib.mkgmtu.ru:8002/libdata.php?id=2100032692&amp;DOK=06B711&amp;BASE=0007AA</a> | <a href="http://lib.mkgmtu.ru:8002/utills/libdata.php?id=2100032692&amp;DOK=06B711&amp;BASE=0007AA">http://lib.mkgmtu.ru:8002/utills/libdata.php?id=2100032692&amp;DOK=06B711&amp;BASE=0007AA</a> |

### 6.2. Литература для самостоятельной работ

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ссылка                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Масальский, Г.Б. Математические основы кибернетики : лабораторный практикум / Масальский Г.Б. - Красноярск : СФУ, 2018. - 184 с. - Текст : электронный. - ЭБС Лань. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/157590">https://e.lanbook.com/book/157590</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-7638-3696-7                                           | <a href="https://e.lanbook.com/book/157590">https://e.lanbook.com/book/157590</a> |
| Стефанов, В. Е. Биоинформатика : учебник для вузов / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 249 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20194-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/583663">https://urait.ru/bcode/583663</a> | <a href="https://urait.ru/bcode/583663">https://urait.ru/bcode/583663</a>         |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)                                                                                           |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОФО                                                                                                                                                                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                       |
| <b>ОПК-6.1</b> Применяет современные информационные технологии и специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач                      |     |      |                                                                                                       |
| 12                                                                                                                                                                  |     |      | Преддипломная практика                                                                                |
| 12                                                                                                                                                                  |     |      | Подготовка к сдаче и сдача итогового экзамена                                                         |
| 10                                                                                                                                                                  |     |      | Клиническая практика (Практика по исследованию медицинских информационных систем)                     |
| 12                                                                                                                                                                  |     |      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                              |
| 3                                                                                                                                                                   |     |      | Медицинская электроника                                                                               |
| 6                                                                                                                                                                   |     |      | Биоинформатика                                                                                        |
| 78                                                                                                                                                                  |     |      | Теоретические основы кибернетики                                                                      |
| 910                                                                                                                                                                 |     |      | Медицинские информационные системы                                                                    |
| 5                                                                                                                                                                   |     |      | Компьютерный анализ медицинских данных и изображений                                                  |
| <b>ОПК-6.2</b> Осуществляет поиск информации с использованием информационно-коммуникационных технологий и ресурсов биоинформатики для профессиональной деятельности |     |      |                                                                                                       |
| 12                                                                                                                                                                  |     |      | Преддипломная практика                                                                                |
| 12                                                                                                                                                                  |     |      | Подготовка к сдаче и сдача итогового экзамена                                                         |
| 10                                                                                                                                                                  |     |      | Клиническая практика (Практика по исследованию медицинских информационных систем)                     |
| 12                                                                                                                                                                  |     |      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                              |
| 6                                                                                                                                                                   |     |      | Биоинформатика                                                                                        |
| 78                                                                                                                                                                  |     |      | Теоретические основы кибернетики                                                                      |
| 910                                                                                                                                                                 |     |      | Медицинские информационные системы                                                                    |

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

| Планируемые результаты освоения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Критерии оценивания результатов обучения |                   |                                                        |                                       | Наименование оценочного средства                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | неудовлетворительно                      | удовлетворительно | хорошо                                                 | отлично                               |                                                                  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                        | 3                 | 4                                                      | 5                                     | 6                                                                |
| ОПК-6: Способен понимать принципы работы информационных технологий, обеспечивать информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения; применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в профессиональной деятельности; выполнять требования информационной безопасности |                                          |                   |                                                        |                                       |                                                                  |
| ОПК-6.1 Применяет современные информационные технологии и специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач                                                                                                                                                                                     |                                          |                   |                                                        |                                       |                                                                  |
| <b>Знать:</b> основные информационные технологии; методики сбора, хранения, поиска, преобразования                                                                                                                                                                                                                          | Фрагментарные знания                     | Неполные знания   | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | Сформированные систематические знания | Блиц-опрос, кейс-задачи, контрольные вопросы и задания к текущим |



| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                        | Критерии оценивания результатов обучения |                                             |                                                                         |                                                        | Наименование<br>оценочного<br>средства                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | неудовлетворит<br>ельно                  | удовлетворител<br>ьно                       | хорошо                                                                  | отлично                                                |                                                                                                                 |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                        | 3                                           | 4                                                                       | 5                                                      | 6                                                                                                               |
| информации в<br>медицинских и<br>биологических<br>системах; методы<br>и языки<br>программировани<br>я и<br>моделирования<br>бизнес-процессов.                                                                                                                                                                               |                                          |                                             |                                                                         |                                                        | занятиям;<br>вопросы к зачету                                                                                   |
| <b>Уметь:</b><br>применять<br>современные<br>информационные<br>и коммуникацион<br>ные технологии<br>для обработки ме<br>дико-<br>биологических<br>данных;<br>использовать<br>программное<br>обеспечение при<br>создании<br>медицинских<br>информационных<br>систем (МИС).                                                   | Частичные умения                         | Неполные умения                             | Умения полные,<br>допускаются<br>небольшие<br>ошибки                    | Сформированные<br>умения                               |                                                                                                                 |
| <b>Владеть:</b><br>навыками анализа<br>данных<br>биологических,<br>медицинских<br>(клинических, эпи<br>демиологических)<br>исследований;<br>навыками работы<br>со специализиров<br>анными<br>программами в<br>приложении к<br>медицине.                                                                                     | Частичное<br>владение<br>навыками        | Несистематическо<br>е применение<br>навыков | В<br>систематическом<br>применении<br>навыков<br>допускаются<br>пробелы | Успешное и<br>систематическое<br>применение<br>навыков |                                                                                                                 |
| ОПК-6: Способен понимать принципы работы информационных технологий, обеспечивать информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения; применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в профессиональной деятельности; выполнять требования информационной безопасности |                                          |                                             |                                                                         |                                                        |                                                                                                                 |
| ОПК-6.2 Осуществляет поиск информации с использованием информационно-коммуникационных технологий и ресурсов биоинформатики для профессиональной деятельности                                                                                                                                                                |                                          |                                             |                                                                         |                                                        |                                                                                                                 |
| <b>Знать:</b> основные<br>информационные<br>ресурсы в области<br>медицины,<br>методы<br>биоинформатики.                                                                                                                                                                                                                     | Фрагментарные<br>знания                  | Неполные знания                             | Сформированные,<br>но содержащие<br>отдельные<br>пробелы знания         | Сформированные<br>систематические<br>знания            | Блиц-опрос,<br>кейсзадачи,<br>контрольные<br>вопросы и<br>задания к<br>текущим<br>занятиям;<br>вопросы к зачету |
| <b>Уметь:</b><br>осуществлять<br>поиск<br>информации в<br>основных базах<br>данных<br>медицинской<br>информации с<br>использованием<br>технологий<br>биоинформатики.                                                                                                                                                        | Частичные умения                         | Неполные умения                             | Умения полные,<br>допускаются<br>небольшие<br>ошибки                    | Сформированные<br>умения                               |                                                                                                                 |
| <b>Владеть:</b><br>навыками поиска<br>специализирован<br>ной информации с<br>использованием<br>программных<br>средств                                                                                                                                                                                                       | Частичное<br>владение<br>навыками        | Несистематическо<br>е применение<br>навыков | В<br>систематическом<br>применении<br>навыков<br>допускаются<br>пробелы | Успешное и<br>систематическое<br>применение<br>навыков |                                                                                                                 |



| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции | Критерии оценивания результатов обучения |                       |        |         | Наименование<br>оценочного<br>средства |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|--------|---------|----------------------------------------|
|                                                      | неудовлетворит<br>ельно                  | удовлетворител<br>ьно | хорошо | отлично |                                        |
| 1                                                    | 2                                        | 3                     | 4      | 5       | 6                                      |
| биоинформатики.                                      |                                          |                       |        |         |                                        |

### **7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

1. Дайте определение биоинформатики.
2. Какую дату можно считать датой выделения биоинформатики в отдельную научную область, и почему?
3. Почему до настоящего времени нет общепринятого определения биоинформатики?
4. В чём состоит особенность биоинформационных данных по сравнению с другими (не биологическими) данными?
5. Что такое секвенирование и какую роль играет секвенирование в биоинформатике?
6. Где хранятся биоинформационные данные?
7. Какие три компонента включает в себя предмет биоинформатики?
8. Каковы цели биоинформатики?
9. Какие задачи стоят перед биоинформатикой?
10. В каких видах деятельности реализуется предмет биоинформатики?
11. Какие два различных аналитических направления существуют в расшифровке биологических последовательностей?
12. Какую роль играет анализ гомологических последовательностей в расшифровке биологической информации?
13. Каким образом биоинформатика способствует разработке лекарственных препаратов?
14. Перечислите медицинские применения биоинформатики.
15. Какие области биоинформатики нуждаются в защите интеллектуальной собственности?
16. Какие методы геномики и протеомики нуждаются в патентной защите, и почему?
17. В чём сходство и различие IP-адреса компьютера и его текстового имени в иерархической системе доменных имён?
18. Как записывается последовательность белка в формате FASTA?
19. Что такое GI-номер?
20. Что такое EMBnet и какой браузер используется в этой сети?
21. Что такое SRS (SequenceRetrievalSystem) и в какой сети она используется?
22. Что такое NCBI и какой браузер используется для поиска в сети баз данных NCBI?



23. Что такое Entrez и в какой сети он используется?
24. Что такое контиг?
25. В чём состоит парадоксальное различие протекания процессов трансляции и фолдинга белка?
26. Анализом каких трёх информационно-управляемых процессов преимущественно занимается биоинформатика?
27. Что называется выравниванием биологических последовательностей?
28. Какие три типа изменений происходят в процессе эволюционного расхождения последовательностей от общего предка?
29. Что такое глобальное выравнивание последовательностей?
30. Что такое локальное выравнивание последовательностей?
31. В чём заключается поиск мотивов совпадения при выравнивании последовательностей?
32. Что такое множественное выравнивание?
33. Что такое точечная матрица сходства и для чего её используют?
34. Как проявляются инверсные и палиндромные последовательности в точечных матрицах сходства?
35. Как проявляются инсерции и делеции в точечных матрицах сходства? 36. Почему с точки зрения биолога поиск локального подобия может дать более значимые и точные результаты, чем оценка выравнивания по всей длине последовательностей?
18. В чём сходство и различие графа и орграфа?
19. Что называют маршрутом в орграфе?
20. Что такое начало (источник) и конец (сток) графа? Какие узлы являются истоками и стоками в графе глобального выравнивания?
21. Что такое оптимальное выравнивание и чем оно отличается от субоптимального?
22. Перечислите уровни иерархии биологической номенклатуры на примере человека и плодовой мушки.
23. Какие органы называются гомологичными?
24. Чем отличается дивергентная и конвергентная эволюции?
25. На какие три империи разделил все организмы Карл Вёзе, основываясь на анализе рибосомных РНК?



26. Какими символами в окне результатов программы ClustalW2 обозначаются:

одинаковая аминокислота; сходные аминокислоты; вставки; отсутствие сходства в последовательностях?

27. Чем различаются подобие и гомология последовательностей?

28. Что такое ложные отрицательные и ложные положительные результаты поиска?

29. Для чего предназначена программа BLAST?

30. Сформулируйте определение понятия "информация", которое наиболее адекватно для биологических применений.

31. Почему не существует единого для всех наук определения понятия "информация"?

32. Запишите формулу Шеннона и объясните смысл входящих в неё параметров.

33. Проиллюстрируйте отличие между понятиями "количество информации" и "ценность информации", используя какое-либо предложение.

34. Что такое фиксируемость информации?

35. Что такое инвариантность информации?

36. Что такое бренность информации?

37. Что такое изменчивость информации?

38. Что такое транслируемость информации?

39. Что такое размножаемость информации?

40. Что такое мультипликативность информации?

41. Что такое действенность информации?

42. Что такое оператор, порождаемый информацией?

43. Что такое семантика информации?



44. Что такое полипотентность информации?
45. Что такое полезность информации?
46. Что такое истинность информации?
47. Что такое ценность информации? В чём она проявляется? Как определяется мера ценности информации?
48. Что такое рецепция информации? Какие выделяют два способа рецепции?
49. Каким образом происходит запоминание информации?
50. Чем различаются макроинформация и микроинформация?
51. Что такое гугол и обратный гугол? Где они используются?
52. Оцените количество информации, содержащееся в гиперцикле биосинтеза белка.
53. В каких случаях проводится секвенирование биологических последовательностей?
54. Чем занимается структурная геномика?
55. Чем занимается функциональная геномика?
56. Чем занимается сравнительная геномика?
57. В чём заключается метод дробовика?
58. Что такое генетическая карта?
59. Что такое генетический маркер?
60. Какие четыре типа ДНК-маркеров используются при составлении карты генома человека?
61. Что такое метод полимерного копирования по Сангеру?
62. Что такое нетранслируемые области UTR?
63. Какие задачи решает протеомика?



64. Чем занимается структурная протеомика?

65. Чем занимается функциональная протеомика?

**Тестовые задания:**

1. Ключевыми объектами биоинформатики являются:

- а. Двигатель внутреннего сгорания;
- б. Биологические последовательности (аминокислот и нуклеиновых кислот);
- в. Ультрацентрифуга;
- г. Окаменелости Юрского периода.

2. Первичная последовательность белков – это:

- а. Совокупность  $\alpha$ -спиралей и  $\beta$ -тяжей одного белка;
- б. Совокупность белковых глобул;
- в. Аминокислотная последовательность белка;

Последовательность нуклеотидов, входящих в состав структурной части гена белка.

3. Rasmol - это

Компьютерная программа, предназначенная для визуализации молекул и используемая преимущественно для изучения и получения изображений пространственных структур биологических макромолекул;

Семейство компьютерных программ, служащих для поиска гомологов белков или нуклеиновых кислот, для которых известна первичная структура



(последовательность) или её фрагмент;

в. Графический редактор химических формул и реакций;

Программа для работы с электронными таблицами, предоставляющая возможности экономико-статистических расчетов и графические инструменты.

4. GenBank – это:

а. База данных последовательностей белков, доступная для всех пользователей;

б. База данных по семействам белков;

База данных, содержащая аннотированные последовательности ДНК и РНК, поддерживаемая Национальным центром биотехнологической информации США и доступная на безвозмездной основе исследователям всего мира;

Банк данных 3-D структур белков и нуклеиновых кислот, в котором информация получена методами рентгеновской кристаллографии или ЯМР-спектроскопии.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Требования к выполнению тестового задания

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

- связь с целями обучения – цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;
- объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;
- справедливость и гласность – одинаково доброжелательное отношение во всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;
- систематичность – систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование



репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании

теста;

- гуманность и этичность – тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их национальному, этническому, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

- закрытая форма - наиболее распространенная форма и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил;

- открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»);

- установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие; установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

### **Критерии оценки знаний студента при проведении тестирования**

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее – 50% тестовых заданий.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем, на 50% тестовых заданий.

Требования к содержанию и структуре реферата



Реферат - письменный доклад или выступление по определённой теме, в котором сделан обзор нескольких литературных источников и представлено собственное видение темы.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основную часть, заключение, наличие заголовков к частям текста и их соответствие содержанию, логичность, связность работы, выделение в тексте основных понятий и терминов, их толкование, оптимальное количество и качество собственных выводов (своего мнения), заключений, наличие дальнейших перспектив в работе; список использованной литературы. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д.

Необходимые требования к оформлению реферата – это наличие и правильность оформления титульного листа, списка литературы, соблюдение рекомендуемого объема работы, использование определенного типа и размера шрифта, единство стиля оформления работы. Наличие нумерации страниц (за исключением титульного листа), ссылок на используемую литературу, предоставление дополнительной информации в приложении, использование научного стиля в изложении материала, орфографическая и пунктуационная грамотность.

### Критерии оценивания реферата

Оценка **«отлично»** выставляется, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты; в частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если имеются существенные отступления от требований к реферированию; в частности: тема освещена, лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если тема реферата не раскрыта, выявлено существенное непонимание проблемы или же реферат не представлен вовсе.

### Требования к выполнению ситуационных задач

Ситуационные задачи – это задачи, позволяющие ученику осваивать интеллектуальные операции последовательно в процессе работы с информацией: ознакомление – понимание – применение – анализ – синтез – оценка.

Специфика ситуационной задачи заключается в том, что она носит ярко выраженный практико-ориентированный характер, но для ее решения необходимо конкретное предметное знание. Зачастую требуется знание нескольких учебных предметов. Кроме этого, такая



задача имеет не традиционный номер, а красивое название, отражающее ее смысл. Обязательным элементом задачи является проблемный вопрос, который должен быть сформулирован таким образом, чтобы ученику захотелось найти на него ответ.

Ситуационные задачи близки к проблемным и направлены на выявление и осознание способа деятельности. При решении ситуационной задачи учитель и студенты преследуют разные цели: для студента – найти решение, соответствующее данной ситуации; для учителя – освоение студентами способа деятельности и осознание его сущности.

Методика разработки ситуационных задач: первый подход – построение задачи на основе соответствующих вопросов учебника; второй подход основан на выделенных типах практико-ориентированных задач, которые необходимо научиться решать каждому ученику, третий подход основан на проблемах реальной жизни, познавательная база решения которых закладывается в соответствующих учебных дисциплинах; четвертый подход обусловлен необходимостью отработки предметных знаний и умений, но не на абстрактном учебном материале, а на материале, значимом для студента.

Решение ситуационных задач осуществляется с целью проверки уровня навыков (владений) студента по решению практической ситуационной задачи. Студенту объявляется условие задачи, решение которой он излагает устно.

Эффективным интерактивным способом решения задач является сопоставления результатов разрешения одного задания двумя и более малыми группами обучающихся.

Задачи, требующие изучения значительного объема материала, необходимо относить на самостоятельную работу студентов, с непременно разбором результатов во время практических занятий. В данном случае решение ситуационных задач с глубоким обоснованием должно представляться на проверку в письменном виде.

При оценке решения задач анализируется понимание студентом конкретной ситуации, правильность применения норм семейного права, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки правоприменительного материала.

**Критерии оценки знаний студента при проведении ситуационных задач:** Оценка **«отлично»** - выставляется, если студент ясно изложил условие задачи, решение обосновал точной ссылкой формулу, правило, закономерность, явление;

Оценка **«хорошо»** - выставляется, если студент ясно изложил условие задачи, но в обосновании решения имеются сомнения в точности ссылки на формулу, правило, закономерность, явление;

Оценка **«удовлетворительно»** - выставляется, если студент изложил условие задачи, но решение обосновал общей ссылкой на формулу, правило, закономерность, явление; Оценка **«неудовлетворительно»** - выставляется, если студент не уяснил условие задачи, решение не обосновал ссылкой формулу, правило, закономерность, явление.

При решении ситуационных задач разрешено пользоваться табличными, нормативными,



специализированными управленческими, вероятностно-статистическими, экономико-финансовыми справочными материалами.

### Требования к проведению зачета

Зачет – это форма проверки знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в процессе усвоения учебного материала лекционных, практических и семинарских занятий по дисциплине.

На зачете проверяются знания студентов. При отборе материала для опроса на зачете исходят из оценки значимости данного программного вопроса в общей системе учебного предмета. На зачет необходимо выносить следующее: материал, составляющий основную теоретическую часть данного зачетного раздела, на основе которого формируются ведущие понятия курса; фактический материал, составляющий основу предмета; решение задач, ситуаций, выполнение заданий, позволяющих судить об уровне умения применять знания; задания и вопросы, требующие от учащихся навыков самостоятельной работы, умений работать с учебником, пособием.

Принимая зачеты, преподаватель получает информацию не только о качестве знаний отдельных студентов, но и о том, как усвоен материал группы в целом. Важно выяснить, какие вопросы усвоены студентами, над, чем следует дополнительно поработать, какими умениями студенты пока не смогли овладеть. Поэтому отбираются вопросы, которые в совокупности охватывают все основное содержание зачетного раздела, при решении которых, можно видеть, как учащиеся овладели всеми умениями, запланированными при изучении данного зачетного раздела.

Зачет проводится в устной форме по дисциплине по нескольким разделам.

### Критерии оценки знаний студента на зачете

**«Зачтено»** - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного материала, самостоятельно, логично и последовательно излагает, и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Не зачтено»** - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительные вопросы.



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Основная литература

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ссылка                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Омельченко, В. П. Информационные технологии в профессиональной деятельности : учебник / В. П. Омельченко, А. А. Демидова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2025. - 416 с. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970489550.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970489550.html</a>                                                                                                                   | <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970489550.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970489550.html</a> |
| Биомедицинская информатика. Компьютерные приложения в здравоохранении и биомедицине : руководство / под ред. Э. Х. Шортлиффа, Дж. Дж. Чимино; отв. ред. М. Ф. Чанг; перевод с англ. под ред. Г.Э. Улумбековой, А.Н. Наркевича, Р.С. Козлова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2024. - 744 с. - URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970482049.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970482049.html</a> | <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970482049.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970482049.html</a> |

### 8.2. Дополнительная литература

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ссылка                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебник / Н. Ю. Часовских. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html</a>                                                                                                    | <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html</a> |
| Омельченко, В. П. Информационные технологии в профессиональной деятельности : учебник / В. П. Омельченко, А. А. Демидова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 416 с. ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970468883.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970468883.html</a> | <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970468883.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970468883.html</a> |
| Часовских, Н. Ю. Практикум по биоинформатике : учебное пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 135 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/138707">https://e.lanbook.com/book/138707</a>                                                                                                                 | <a href="https://e.lanbook.com/book/138707">https://e.lanbook.com/book/138707</a>                                                 |

### 8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/> - Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru> - Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/> - Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> - Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2>; - Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>



## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение обучающимися учебной дисциплины «Биоинформатика» складывается из контактной работы, включающей занятия лекционного типа (лекции) и занятия семинарского типа (семинарские занятия, коллоквиумы), а также самостоятельной работы. Контактная работа с обучающимися предполагает проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Для подготовки к занятиям лекционного типа (лекциям) обучающийся должен: □ внимательно прочитать материал предыдущей лекции;

- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;

- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;

- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции. Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающийся должен:

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;

- подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;

- выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;

- подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено по дисциплине.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование, перевод текстов, составление профессиональных глоссариев;

- подготовки тематических сообщений и выступлений;

- выполнения письменных контрольных работ.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине «Биоинформатика» осуществляется в ходе проведения отдельного вида занятия – коллоквиума. Текущий контроль включает в себя текущий тематический контроль и текущий рубежный (модульный) контроль.

Для подготовки к текущему тематическому контролю, обучающемуся следует изучить учебный материал по теме занятия или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться опрос.

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю, обучающемуся следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре.

Промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине «Биоинформатика» проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре

| Раздел/тема с указанием<br>основных учебных<br>элементов | Методы обучения | Способы<br>(формы) обучения | Средства обучения | Формируем<br>ые<br>компетенци |
|----------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|
|                                                          |                 |                             |                   |                               |

|                                                |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                           |                               |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|                                                |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                           | <b>и</b>                      |
| Раздел 1. Введение в биоинформатику            | Лекция, конспектирован ие приобретение знаний, формирование умений и навыков, закрепление, проверка знаний, умений и навыков, применение знаний. | Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствован ие умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний). | Учебники, учебное пособие, учебные стенды, таблицы, муляжи.<br><br>Набор плакатов. Мультимедиа с демонстрационн ым материалом, мультимедиа с курсом лекций<br><br>Компьютерные тесты. Устная речь, письмо | ОПК-3.1<br>ОПК-6.1<br>ОПК-6.2 |
| Раздел 2. Парное и множественное выравнивание. | Лекция, конспектирован ие приобретение знаний, формирование умений и навыков, закрепление, проверка знаний, умений и навыков, применение знаний. | Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствован ие умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний). | Учебники, учебное пособие, учебные стенды, таблицы, муляжи.<br><br>Набор плакатов. Мультимедиа с демонстрационн ым материалом, мультимедиа с курсом лекций<br><br>Компьютерные тесты. Устная речь, письмо | ОПК-3.1<br>ОПК-6.1 ОПК-6.2    |
| Раздел 3.<br>Филогенетический                  | Лекция, конспектирован                                                                                                                           | Аудиторная<br>(изучение нового                                                                                                                                       | Учебники,                                                                                                                                                                                                 | ОПК-3.1<br>ОПК-6.1            |

|                                      |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                          |                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| анализ и молекулярная эволюция       | ие приобретение знаний, формирование умений и навыков, закрепление, проверка знаний, умений и навыков, применение знаний.                         | учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).                             | учебное пособие, учебные стенды, таблицы, муляжи.<br><br>Набор плакатов. Мультимедиа с демонстрационным материалом, мультимедиа с курсом лекций<br><br>Компьютерные тесты. Устная речь, письмо           | ОПК-6.2                       |
| Раздел 4. Структурная биоинформатика | Лекция, конспектирование и приобретение знаний, формирование умений и навыков, закрепление, проверка знаний, умений и навыков, применение знаний. | Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний). | Учебники, учебное пособие, учебные стенды, таблицы, муляжи.<br><br>Набор плакатов. Мультимедиа с демонстрационным материалом, мультимедиа с курсом лекций<br><br>Компьютерные тесты. Устная речь, письмо | ОПК-3.1<br>ОПК-6.1<br>ОПК-6.2 |
| Раздел 5.<br>Секвенирование ДНК.     | Лекция, конспектирование и приобретение знаний, формирование                                                                                      | Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование                                                                                    | Учебники, учебное пособие, учебные стенды, таблицы, муляжи.                                                                                                                                              | ОПК-3.1<br>ОПК-6.1<br>ОПК-6.2 |

|                                                              |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                           |                               |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|                                                              | умений и навыков, закрепление, проверка знаний, умений и навыков, применение знаний.                                                              | умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).                                                                                  | Набор плакатов. Мультимедиа с демонстрационным материалом, мультимедиа с курсом лекций<br><br>Компьютерные тесты.<br><br>Устная речь, письмо              |                               |
| Раздел 6.<br>Транскриптомика. Анализ РНК и экспрессии генов  | Лекция, конспектирование и приобретение знаний,                                                                                                   | Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и                                                                                                      | Учебники, учебное пособие, учебные стенды, таблицы, муляжи.                                                                                               | ОПК-3.1<br>ОПК-6.1<br>ОПК-6.2 |
|                                                              | формирование умений и навыков, закрепление, проверка знаний, умений и навыков, применение знаний.                                                 | совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).                                                                | Набор плакатов. Мультимедиа с демонстрационным материалом, мультимедиа с курсом лекций<br><br>Компьютерные тесты.<br><br>Устная речь, письмо              |                               |
| Раздел 7.<br>Использование методов биоинформатики в клинике. | Лекция, конспектирование и приобретение знаний, формирование умений и навыков, закрепление, проверка знаний, умений и навыков, применение знаний. | Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний). | Учебники, учебное пособие, учебные стенды, таблицы, муляжи.<br><br>Набор плакатов. Мультимедиа с демонстрационным материалом, мультимедиа с курсом лекций | ОПК-3.1<br>ОПК-6.1<br>ОПК-6.2 |

|  |  |  |                     |  |
|--|--|--|---------------------|--|
|  |  |  | Компьютерные тесты. |  |
|  |  |  | Устная речь,        |  |
|  |  |  | письмо              |  |

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

### 10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

| Название                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7-Zip Свободная лицензия                                                                                    |
| Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401                     |
| Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765        |
| Офисный пакет Microsoft office 2016 Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765 |

### 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЭБС «Консультант студента». Коллекция Медицина. Здравоохранение (ВПО) : студенческая электронная библиотека : сайт / ООО «Консультант студента». Электронная библиотека технического вуза. – Москва, 2012. – . – URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. ЭБС «Консультант студента». Коллекция Медицина ВО. ГЭОТАР-Медиа. Базовый и Премиум комплекты : студенческая электронная библиотека : сайт / ООО «Консультант студента». Электронная библиотека технического вуза. – Москва, 2012. – . – URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/catalogue/switch_kit/x2017-158.html?SSr=07E7070A1F9FD">https://www.studentlibrary.ru/ru/catalogue/switch_kit/x2017-158.html?SSr=07E7070A1F9FD</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. <a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/catalogue/switch_kit/mb4.html?SSr=07E7070A1F9FD">https://www.studentlibrary.ru/ru/catalogue/switch_kit/mb4.html?SSr=07E7070A1F9FD</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Znaniy.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Знаниум'. – Москва, 2011 – . – URL: <a href="http://znaniy.com/catalog">http://znaniy.com/catalog</a> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. <a href="http://znaniy.com/catalog/">http://znaniy.com/catalog/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010 - . – URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020 – . – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Образовательная платформа Юрайт — образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин, где читают и покупают электронные и печатные учебники авторов — преподавателей ведущих университетов для всех уровней профессионального образования, а также пользуются видео- и аудиоматериалами, тестированием и сервисами для преподавателей, доступными 24 часа 7 дней в неделю. -----КонсультантПлюс : справочно правовая система: [сайт]. – Москва, 1997. – URL: <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> . – Режим доступа: с компьютеров университета (локальная версия). – Текст: электронный. ЗАО 'КонсультантПлюс' (ИНН 7702044361) осуществляет деятельность в области информационных технологий, является разработчиком справочной правовой системы КонсультантПлюс. Масштабные некоммерческие проекты КонсультантПлюс разработаны в помощь бухгалтерам и финансовым специалистам, юристам, студентам юридических и экономических специальностей. ( <a href="https://www.consultant.ru/about/">https://www.consultant.ru/about/</a> © КонсультантПлюс, 1992-2024) ИПО 'ГАРАНТ': информационно-правовое обеспечение. – Москва, – URL: <a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a> . – Режим доступа: с компьютеров университета (локальная версия). – Текст: электронный. Компания 'Гарант' - одна из ведущих информационных компаний России. Она является разработчиком компьютерной справочной правовой системы ГАРАНТ и комплекса информационно-правового обеспечения (ИПО). В настоящее время при помощи ИПО ГАРАНТ свои задачи решают сотни тысяч специалистов по всей стране. Доступ к открытым информационным правовым ресурсам, поддерживаемым компанией, имеют миллионы граждан. Компанией реализованы инновационные решения с применением новейших компьютерных технологий, интернета, мобильных устройств, интерактивного формата представления данных, спутниковых технологий. Это позволяет всем, кому необходима правовая информация, быстро и точно находить ее, будучи при этом в любой точке страны. <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> |



Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЭБС «Консультант студента». Коллекция Медицина. Здравоохранение (ВПО) : студенческая электронная библиотека : сайт / ООО «Консультант студента». Электронная библиотека технического вуза. – Москва, 2012. - . - URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный.Является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями.ЭБС «Консультант студента». Коллекция Медицина ВО. ГЭОТАР-Медиа. Базовый и Премиум комплекты : студенческая электронная библиотека : сайт / ООО «Консультант студента». Электронная библиотека технического вуза. – Москва, 2012. - . - URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2017-158.html?SSr=07E7070A1F9FD">https://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2017-158.html?SSr=07E7070A1F9FD</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный.Является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. <a href="https://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/mb4.html?SSr=07E7070A1F9FD">https://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/mb4.html?SSr=07E7070A1F9FD</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| «Консультант врача» : электронная медицинская библиотека : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением - Комплексный медицинский консалтинг». Электронная медицинская библиотека. – Москва. - . - URL: <a href="https://www.rosmedlib.ru/">https://www.rosmedlib.ru/</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный.Наша цель сделать профессиональное развитие в медицине комфортным, поэтому главная наша задача - удовлетворить потребности врачей и всех других медицинских работников в получении информации. По мере того, как изменяются потребности врачей, изменяемся и мы. <a href="http://www.rosmedlib.ru/cgi-bin/mb4x">http://www.rosmedlib.ru/cgi-bin/mb4x</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010 - . - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный.Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования.ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020 - . - URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Образовательная платформа Юрайт — образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин, где читают и покупают электронные и печатные учебники авторов — преподавателей ведущих университетов для всех уровней профессионального образования, а также пользуются видео- и аудиоматериалами, тестированием и сервисами для преподавателей, доступными 24 часа 7 дней в неделю.-----КонсультантПлюс : справочно правовая система: [сайт]. – Москва, 1997. – URL: <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> . – Режим доступа: с компьютеров университета (локальная версия). – Текст: электронный.ЗАО 'КонсультантПлюс' (ИНН 7702044361) осуществляет деятельность в области информационных технологий, является разработчиком справочной правовой системы КонсультантПлюс.Масштабные некоммерческие проекты КонсультантПлюс разработаны в помощь бухгалтерам и финансовым специалистам, юристам, студентам юридических и экономических специальностей. ( <a href="https://www.consultant.ru/about/">https://www.consultant.ru/about/</a> © КонсультантПлюс, 1992-2024)ИПО 'ГАРАНТ': информационно-правовое обеспечение. – Москва, – URL: <a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a> . – Режим доступа: с компьютеров университета (локальная версия). – Текст: электронный.Компания 'Гарант' - одна из ведущих информационных компаний России. Она является разработчиком компьютерной справочной правовой системы ГАРАНТ и комплекса информационно-правового обеспечения (ИПО).В настоящее время при помощи ИПО ГАРАНТ свои задачи решают сотни тысяч специалистов по всей стране. Доступ к открытым информационным правовым ресурсам, поддерживаемым компанией, имеют миллионы граждан. Компанией реализованы инновационные решения с применением новейших компьютерных технологий, интернета, мобильных устройств, интерактивного формата представления данных, спутниковых технологий. Это позволяет всем, кому необходима правовая информация, быстро и точно находить ее, будучи при этом в любой точке страны. <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. - . - URL: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> |
| Российские научные медицинские журналы (RNMJ) : база данных : сайт / Национальный Электронно-Информационный Консорциум (НЭИКОН), Ассоциация научных редакторов и издателей. – Москва: Elpub.ru, 2016. - . - URL: <a href="http://rnmj.ru/">http://rnmj.ru/</a> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.Электронная база «Российские научные медицинские журналы» предоставляет доступ к свежим выпускам и полнотекстовым архивам 50 медицинских журналов. Абсолютное большинство публикаций доступно в свободном полнотекстовом виде в формате PDF. <a href="http://rnmj.ru/">http://rnmj.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Министерство здравоохранения Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется ежедневно. – URL: <a href="https://minzdrav.gov.ru/">https://minzdrav.gov.ru/</a> . – Текст: электронный. <a href="https://minzdrav.gov.ru/">https://minzdrav.gov.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Министерство здравоохранения Республики Адыгея : официальный сайт / Министерство здравоохранения Российской Федерации – Майкоп. – URL: <a href="https://minzdrav.adygheya.gov.ru/">https://minzdrav.adygheya.gov.ru/</a> - Текст электронный.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения: официальный сайт. – Москва. – URL: <a href="https://roszdravnadzor.gov.ru/">https://roszdravnadzor.gov.ru/</a> – Текст: электронный. <a href="https://roszdravnadzor.gov.ru/">https://roszdravnadzor.gov.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| РЕГИСТР ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ РОССИИ. РЛС: официальный сайт. – Москва. – URL: <a href="https://www.rlsnet.ru/">https://www.rlsnet.ru/</a> – Текст: электронный. <a href="https://www.rlsnet.ru/">https://www.rlsnet.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) : сайт / Министерство здравоохранения Российской Федерации, Центральная научная медицинская библиотека (ЦНМБ) Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М.Сеченова. – Москва, 2011. – URL: <a href="https://femb.ru/">https://femb.ru/</a> . – Текст: электронныйВходит в состав единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения в качестве справочной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| системы. <a href="https://femb.ru/">https://femb.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Библиотека врача. Для специалистов сферы здравоохранения : сайт. – Москва. – URL: <a href="https://lib.medvestnik.ru/articles/pediatrica">https://lib.medvestnik.ru/articles/pediatrica</a> . – Режим доступа: свободная регистрация. – Текст: электронный. Библиотека включает статьи из российских медицинских журналов по следующим направлениям: кардиология, акушерство и гинекология, урология и андрология, терапия, дерматовенерология, гастроэнтерология, неврология, инфекционные болезни, эндокринология, педиатрия. <a href="https://lib.medvestnik.ru/">https://lib.medvestnik.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Cathedra. Кафедра. Стоматологическое образование : журнал : сайт / Московский Государственный Медико-Стоматологический Университет имени А.И. Евдокимова. – Москва, 2016. – URL: <a href="http://cathedra-mag.ru/">http://cathedra-mag.ru/</a> . – Текст: электронный. Журнал это источник информации о состоянии стоматологической науки и практики в мире и канал общения врачей-стоматологов, научных исследователей и педагогов медицинских вузов всех регионов РФ и зарубежных стран. Профессиональный стоматологический портал (сайт) «Клуб стоматологов» : сайт. – URL: <a href="https://stomatologclub.ru/">https://stomatologclub.ru/</a> - Текст: электронный. Стоматологическое сообщество © DentalCommunity.ru : сайт – URL: <a href="https://dentalcommunity.ru/">https://dentalcommunity.ru/</a> - Текст: электронный. Стоматологический портал Стоманет.ру - Новости стоматологии, отчёты об исследованиях, маркетинг для стоматологов : сайт – URL: <a href="https://stomanet.ru/">https://stomanet.ru/</a> - Текст: электронный. NeoStom - сайт по стоматологии. Актуальная информация о современной стоматологии : сайт. – 2011-2019. URL: <a href="http://neostom.ru/">http://neostom.ru/</a> . – Текст: электронный. <a href="http://cathedra-mag.ru/">http://cathedra-mag.ru/</a> |
| Союз педиатров России : сайт / Исполком Союза педиатров России. – [Москва], 2019. – . – URL: <a href="http://www.pediatr-russia.ru/">http://www.pediatr-russia.ru/</a> - Текст: электронный. Цели союза педиатров России содействие охране здоровья матери и ребенка, сохранение и умножение традиций отечественной педиатрии, защита и помощь педиатрической службе в ее деятельности, объединение практических врачей, ученых и работников высшей педиатрической школы для решения актуальных практических, научных и образовательных проблем охраны здоровья матери и ребенка. <a href="http://www.pediatr-russia.ru/">http://www.pediatr-russia.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



## 11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

| Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                           | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                           | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Пушкина, дом № 177, ауд 3-5                                                                                                                                    | Лаборатория компьютерных технологий и методов программирования/ Учебнонаучная лаборатория «Сети и системы передачи информации» (3-13): компьютерное рабочее место (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) – 13; маршрутизатор; IP камеры – 2 шт.; мультимедийное оборудование (проектор, экран) | Adobe Reader DC Свободная лицензияАнтивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401Офисный пакет Microsoft office 2016 Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 319086967657-Zip Свободная лицензияОперационная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765      |
| Учебные аудитории для самостоятельной работы:<br>1. Читальный зал научной библиотеки ФГБОУ ВО «МГТУ»: корпус 1, 3 этаж, ул. Первомайская 191.<br>2. Компьютерный класс, читального зала научной библиотеки ФГБОУ ВО «МГТУ»: корпус 1, 3 этаж, ул. Первомайская ,191 | Мебель для аудиторий.<br>Библиотечный фонд специальной литературы. Компьютерный класс на 30 посадочных мест, оснащенный компьютерами «msi» с выходом в Интернет                                                                                                                                     | 1. Microsoft Office Word 2016г. от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765 2. Adobe Reader . Бесплатно, бессрочный. 3. K-Lite Codec Pack, Codec Guide. Бесплатно, бессрочный. 4. OCWindows, Microsoft Corp. № 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный. 5. 7-zip.org. GNU LGPL. 6. Офисный пакет WPSOffice. Свободно распространяемое ПО. |

