



Министерство здравоохранения Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

"Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова"  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биоинформатика»

**Специальность:** 30.05.02 Медицинская биофизика

**Направленность:** Биомедицинская физика и кибернетика

2024

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП, хранится в системе электронного документооборота ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России	
<b>СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП</b>	
Сертификат	11C08DD37C5678CF72030C7355B41753
Владелец	Сайганов Сергей Анатольевич
Действителен	с 22.10.2024 14:51:43 по 15.01.2026 14:51:43

Рабочая программа дисциплины «Биоинформатика» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 13 августа 2020 года № 1006 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика»

***Составители рабочей программы дисциплины:***

Курбанбаева Динара Фархадовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры медицинской информатики и физики; Шматко Алексей Дмитриевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской информатики и физики

**Рецензент:**

Иванов Алексей Сергеевич – доцент кафедры Общей и технической физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», канд.техн.наук.

Рассмотрено Методическим советом и рекомендовано для утверждения на Ученом совете 22 ноября 2024 г.

Председатель \_\_\_\_\_ /Артюшкин С.А./



Дата обновления:

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий .....	6
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	11
7. Оценочные материалы.....	11
8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	13
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	15
Приложение А .....	16

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биоинформатика» является формирование компетенций обучающегося в области анализа компьютерного моделирования и визуализации трёхмерных структур белков, анализ транскриптомных и геномных данных для выполнения научно-исследовательской деятельности, использования результатов современных постгеномных технологий в диагностике и персонализированном лечении пациентов.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоинформатика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика (уровень образования специалитет), направленность: Биомедицинская физика и кибернетика. Дисциплина является обязательной к изучению.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	ИД-3 ОПК-2.3. Создает модели патологических состояний in vivo и in vitro
ПК-5. Способен к организации и проведению научных исследований в области здравоохранения	ИД-2 ПК-5.2. Использует математические модели, медицинские и биологические модели и методы и внедряет их в клиническую практику и управление здравоохранением
	ИД-3 ПК-5.3. Организует и проводит научные исследования в области медицины и биологии

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства
ИД-3 ОПК-2.3.	<b>знает</b> связь между аминокислотными и нуклеотидными последовательностями и их функциями	Контрольные вопросы
	<b>умеет</b> проводить анализ аминокислотных и нуклеотидных последовательностей	Ситуационные задачи
	<b>имеет навык</b> использования компьютерных программ и баз данных для анализа аминокислотных и нуклеотидных	

	последовательностей	
ИД-2 ПК-5.2	<b>знает</b> основные понятия, подходы и методы анализа данных используемые в биоинформатике	Контрольные вопросы
	<b>умеет</b> применять основные подходы и методы биоинформатики для решения прикладных биомедицинских задач	Ситуационные задачи
	<b>имеет навык</b> математического моделирования и анализа данных, а также навык работы со специализированным программным обеспечением для биомедицинского моделирования, с последующей интерпретацией результатов исследований	
ИД-3 ПК-5.3	<b>знает</b> содержимое крупнейших международных интернет ресурсов биомедицинских данных (NCBI, EMBL)	Контрольные вопросы
	<b>умеет</b> использовать крупнейшие международные интернет ресурсы биомедицинских данных (NCBI, EMBL) для решения прикладных биомедицинских и клинических задач, эффективной диагностики и персонализированного лечения пациентов	Ситуационные задачи
	<b>имеет навык</b> работы с крупнейшими международными интернет ресурсами биомедицинских данных (NCBI, EMBL).	

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	Семестры
		5
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем:</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
Лекции	16	16
Практические занятия	34	34
Семинары	-	-
Промежуточная аттестация: зачет, в том числе сдача и групповые консультации	2	2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
в период теоретического обучения	16	16
подготовка к сдаче зачета	4	4
<b>Общая трудоемкость:</b>	академических часов	<b>72</b>
	зачетных единиц	<b>2</b>

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1.Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Аннотированное содержание раздела дисциплины	Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения раздела
1	Введение в биоинформатику	История возникновения биоинформатики как науки. Современные взгляды на биоинформатику, ее возможности и перспективы. Базовые направления биоинформатики: геномика и протеомика. Специфика работы с биологическими данными.	ОПК-2 ПК-5
2	Парное и множественное выравнивание	Выравнивания последовательностей. Цели и типы выравниваний. Парное выравнивание. Fasta, BLAST (Basic Local Alignment Search Tool). 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). BLAST (интерфейс, алгоритм). Инструмент для поиска удаленных эволюционных взаимоотношений PSI-BLAST	ОПК-2 ПК-5

3	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция	<p>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 филогенетических исследованиях. Источники изменчивости генетической информации (делеции, дупликации, рекомбинации, инверсии, транслокации, перемещения мобильных генетических элементов горизонтальный перенос генетической информации, геномные мутации). Транзиции и трансверсии. Факторы эволюции генетических систем.</p>	ОПК-2 ПК-5
4	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.	<p>Современные принципы работы с целым геномом. Важнейшие задачи поиска в секвенированном геноме. Нерешенные задачи и перспективы. Сбор-ка геномов. Инструменты для анализа качества результатов секвенирования. Инструменты для сборки и работы с геномом</p>	ОПК-2 ПК-5
5	Анализ РНК и экспрессии генов	<p>Микрочипы (microarrays) и анализ профилей экс-прессии генов. Технология RNASeq. База данных NCBI UniGene, GEO (Gene Expression Omnibus) - базы данных по экспрессии генов. БД EBI: Array Express и Expression Atlas. 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.</p>	ОПК-2 ПК-5

6	Протеомика	Биоинформатика для протеомных исследований. Вычисление массы и изоэлектрической точки белка. Протеолитические пептиды. Базы данных SWISS-2DPAGE, PeptideAtlas, Human Proteome Atlas, NeXtProt	ОПК-2 ПК-5
---	------------	---	------------

## 5.2. Тематический план лекций

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекций	Активные формы обучения	Трудоемкость (академических часов)
1	Введение в биоинформатику	Л.1. Введение в биоинформатику. Основные биоинформатические ресурсы и базы данных.	ЛБ	2
2	Парное и множественное выравнивание	Л.2. Принципы выравнивания последовательностей. Матрицы замен. Понятие гомологии. BLAST	ЛБ	2
3		Л.3. PSI-BLAST. Множественное выравнивание. Профили. Домены. Базы данных PROSITE и PFAM	ЛБ	2
4	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция	Л.4. Филогенетический анализ и молекулярная эволюция	ЛБ	2
5	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.	Л.5. NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.	ЛБ	2
6	Анализ РНК и экспрессии генов	Л.6. Анализ РНК и экспрессии генов	ЛБ	2
7	Протеомика	Л.7. Анализ протеомных данных	ЛБ	2
8		Л.8. Использование биоинформатики в клинике	ЛБ	2
<b>ИТОГО:</b>				<b>16</b>

*ЛБ – лекция-беседа*



### 5.3. Тематический план практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Активные формы обучения	Формы текущего контроля	Трудоемкость (академических часов)
1	Введение в биоинформатику	ПЗ.1. Работа с базами данных NCBI (RefSeq, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP, ClinVar)	ПАИ	Решение ситуационных задач	4
2		ПЗ.2. Базы данных OMIM, UniProt, KEGG, Gene Ontology	ПАИ	Решение ситуационных задач	4
3		ПЗ.3. Геномный браузер UCSC	ПАИ	Решение ситуационных задач	4
4	Парное и множественное выравнивание	ПЗ.4. Парное выравнивание	АИМ	Решение ситуационных задач	4
5		ПЗ.5. BLAST. PSI-BLAST. Множественное выравнивание. Базы данных PROSITE и PFAM	АИМ	Решение ситуационных задач	4
6	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция	ПЗ.6. Филогения. База данных NCBI HomoloGene. MEGA - программа для филогенетического анализа последовательностей	АИМ	Решение ситуационных задач	4
7	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.	ПЗ.7. Анализ качества данных секвенирования. Сборка генома	АИМ	Решение ситуационных задач	4
8	Анализ РНК и экспрессии генов	ПЗ.8. Биоинформатические подходы к анализу РНК. Использование языка R для обработки результатов данных микрочипов	АИМ	Решение ситуационных задач	4

9	Протеомика	ПЗ.9. Биоинформатика для протеомных исследований. Вычисление массы и изоэлектрической точки белка. Протеолитические пептиды. Базы данных SWISS-2DPAGE, PeptideAtlas, Human Proteome Atlas, NeXtProt	АИМ	Решение ситуационных задач	2
<b>ИТОГО:</b>					<b>34</b>

*АИМ - анализ имитационных моделей*

*ПАИ - Поиск и анализ информации в справочных системах и сети Интернет*

#### **5.4. Тематический план семинаров не предусмотрен**

#### **5.5. Тематический план лабораторных работ не предусмотрен**

#### **5.6. Самостоятельная работа:**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Формы текущего контроля	Трудоемкость (академических часов)
1	Введение в биоинформатику	Работа с лекционным материалом	Ситуационные задачи	2
2	Парное и множественное выравнивание	Работа с лекционным материалом	Ситуационные задачи	2
3	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция	Работа с лекционным материалом	Ситуационные задачи	3
4	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.	Работа с лекционным материалом	Ситуационные задачи	3
5	Анализ РНК и экспрессии генов	Работа с лекционным материалом	Ситуационные задачи	3
6	Протеомика	Работа с лекционным материалом	Ситуационные задачи	3
		Промежуточная аттестация		4
<b>ИТОГО:</b>				<b>20</b>

### **5.6.1. Перечень нормативных документов:**

1. ГОСТ ISO/TS 80004-5-2014 «Нанотехнологии. Часть 5. Нано-/био-интерфейс. Термины и определения»
2. ГОСТ 34.601-90 «ГОСТ ISO/TS 80004-1-2017 «Нанотехнологии. Часть 1»
3. ГОСТ Р 57095-2016 «Биотехнологии. Термины и определения»
4. ГОСТ Р 57079-2016 «Биотехнологии. Классификация биотехнологической продукции»
5. ГОСТ Р 57933-2017 «Нанотехнологии. Наноматериалы. Токсиколого-гигиеническая оценка безопасности. Общие требования к проведению испытаний на лабораторных животных»
6. ГОСТ Р ИСО 20387-2021 «Биотехнология. Биобанкинг. Общие требования»
7. REACH. Regulation (EC) No 1907/2006 «Регламент регулирующий производство и оборот всех химических веществ»

### **5.6.2. Темы рефератов: не предусмотрены**

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для успешного освоения учебной дисциплины обучающемуся рекомендуется посещать лекционные и практические занятия в соответствии с расписанием учебных занятий, своевременно и в полном объеме выполнять задания текущего контроля, пройти промежуточную аттестацию.

#### **Подготовка к лекциям**

Лекции по дисциплине проводятся в традиционной и интерактивной форме с использованием технических средств обучения. Во время лекций студенту необходимо вести конспект лекции, структура и объем которого определяется самостоятельно. Основой формирования конспекта являются аудио, видеоматериалы, презентации лектора по тематике лекции, а также рекомендованная учебная литература, ресурсы сети «Интернет» и/или нормативные документы.

#### **Подготовка к практическим занятиям и выполнение практических занятий**

Практические занятия проводятся с использованием активных форм обучения. При подготовке к практическим занятиям необходимо выполнять задания для самостоятельной работы. В программе дисциплины предусмотрены мероприятия текущего контроля для проверки освоения разделов дисциплины в рамках самостоятельной работы. Контроль выполнения заданий на практических занятиях осуществляется с помощью мероприятий текущего контроля.

#### **Рекомендации по работе с литературой**

В программе дисциплины представлен список литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

#### **Рекомендации по подготовке к текущему контролю**

С целью контроля освоения дисциплины в тематическом плане занятий предусмотрены контрольные мероприятия, которые составляют средства текущего контроля. В рабочей программе дисциплины текущий контроль представлен ситуационными задачами.

#### **Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет включает в себя: собеседование по контрольным вопросам.

## **7. Оценочные материалы**

Оценочные материалы по дисциплине для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся включают в себя примеры оценочных средств (Приложение А к рабочей программе дисциплины), процедуру и критерии оценивания.

## 8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

### 8.1. Учебная литература:

1. Часовских, Наталия Юрьевна. Биоинформатика : учебник [для студентов вузов, обуч. по направлениям подготовки 30.05.01 "Медицинская биохимия", 30.05.02 "Медицинская биофизика", 30.05.03 "Медицинская кибернетика"] / Н. Ю. Часовских. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 348 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 344-348. - ISBN 978-5-9704-5542-5.
2. Тарасова, Ольга Александровна. Конструирование веществ с заданной биологической активностью на основе комбинирования функционально-значимых фрагментов : автореферат дис. ... канд. биол. наук : 03.01.09 / О.А. Тарасова; ФГБУ НИИ биомедицинской химии им. В.Н.Ореховича РАМН. - 2012. - 23 с.
3. Алексеев, Дмитрий Глебович. Разработка алгоритмов протеоеномного профилирования микроорганизмов : автореферат дис. ... канд. биол. наук : 03.01.09 / Д.Г. Алексеев; Учреждение Федерального медико-биологического агентства НИИ физико-химической медицины. - 2012. - 22 с.
4. Дубовская, Варвара Игоревна. Компьютерный поиск веществ, обладающих цитотоксичностью по отношению к клеточным линиям рака молочной железы : автореф. дис. ...канд. биологич. наук : 03.01.09 / В. И. Дубовская; ФГБНУ НИИ биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича (ИБМХ). - М., 2016. - 22 с. - Библиогр.: с. 21-22 (11 назв.).
5. Пятницкий, Михаил Алексеевич. Высокопроизводительное секвенирование в молекулярной онкологии: поиск мишеней и стратификация пациентов для персонализации противоопухолевой терапии : специальность 1.5.8 "Математическая биология, биоинформатика" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / М. А. Пятницкий; ФГБНУ НИИ биомед. химии им. В. Н. Ореховича. - М., 2022. - 46 с. - Библиогр.: с. 41-46 (46 назв.).

### 8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Наименования ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
ChEMBL – экспериментальные данные об активности низкомолекулярных веществ	<a href="https://www.ebi.ac.uk/chembl/">https://www.ebi.ac.uk/chembl/</a>
UCSC – геномный браузер UCSC	<a href="https://genome.ucsc.edu/">https://genome.ucsc.edu/</a>
NCBI dbGaP – данные о генотипах и фенотипах	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gap">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gap</a>
NCBI EST – ярлыки экспрессированных последовательностей	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucest/">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucest/</a>
NCBI Gene – информация о генах	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene</a>
NCBI GEO DataSets – экспериментальные множества экспрессий БД GEO	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gds">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gds</a>
KEGG – коллекция баз данных по сигнальным и регуляторным путям	<a href="http://www.genome.jp/kegg/">http://www.genome.jp/kegg/</a>
NCBI Nucleotide – набор нуклеотидных последовательностей	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide</a>

PFAM - семейства белков с аннотациями и множественным выравниванием последовательностей сгенерированном с использованием скрытых марковских моделей	<a href="http://pfam.xfam.org/">http://pfam.xfam.org/</a>
Protein Data Bank (PDB) – база данных по 3D структурам макромолекул	<a href="http://www.rcsb.org">http://www.rcsb.org</a>

## 9. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем

### 9.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Информационные технологии
1	Введение в биоинформатику	Контроль знаний - тестирование в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, Размещение учебных материалов в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России
2	Парное и множественное выравнивание	Контроль знаний - тестирование в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, Размещение учебных материалов в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России
3	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция	Контроль знаний - тестирование в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, Размещение учебных материалов в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России
4	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.	Контроль знаний - тестирование в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, Размещение учебных материалов в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России
5	Анализ РНК и экспрессии генов	Контроль знаний - тестирование в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, Размещение учебных материалов в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России
6	Протеомика	Контроль знаний - тестирование в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, Размещение учебных материалов в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России

### 9.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса (лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства):

№ п/п	Наименование программного продукта	Срок действия лицензии	Документы, подтверждающие право использования программных продуктов
лицензионное программное обеспечение			
1.	Dr. Web	1 год	Контракт № 265-2023-ЗК
2.	MS Windows 8 MS Windows 8.1	Неограниченно	Государственный контракт № 30/2013-О;

	MS Windows 10 MS Windows Server 2012 Datacenter - 2 Proc MS Windows Server 2012 R2 Datacenter - 2 Proc MS Windows Server 2016 Datacenter Core		Государственный контракт № 399/2013-ОА; Государственный контракт № 07/2017-ЭА.
3.	MS Office 2010 MS Office 2013	Неограниченно	Государственный контракт № 30/2013-ОА; Государственный контракт № 399/2013-ОА.
4.	Academic LabVIEW Premium Suite (1 User)	Неограниченно	Государственный контракт № 02/2015
лицензионное программное обеспечение отечественного производства			
1.	Антиплагиат	1 год	Договор № 133/2024-М
2.	«WEBINAR (ВЕБИНАР)» ВЕРСИЯ 3.0	1 год	Контракт № 211/2024-ЭА
3.	«Среда электронного обучения ЗКЛ»	1 год	Контракт № 121/2024-ЗЗЕП
4.	TrueConf Enterprise	1 год	Контракт № 216/2024-ЭА
свободно распространяемое программное обеспечение			
1.	Google Chrome	Неограниченно	Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense
2.	NVDA	Неограниченно	Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense
свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства			
1.	Moodle	Неограниченно	Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense

### 9.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

№ п/п	Наименование программного продукта	Срок действия лицензии	Документы, подтверждающие право использования программных продуктов	Режим доступа для обучающихся – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
1.	Консультант Плюс	1 год	Контракт № 1067/2021-ЭА	-
2.	ЭБС «Консультант студента»	1 год	Контракт № 97/2023-ЭА	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
3.	ЭМБ «Консультант врача»	1 год	Договор № 824КВ/05-2023	<a href="http://www.rosmedlib.ru/">http://www.rosmedlib.ru/</a>
4.	ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru»	1 год	Договор № 207/2023-ЗЗЕП	<a href="https://ibooks.ru">https://ibooks.ru</a>
5.	Цифровой образовательный ресурс IPRsmart	1 год	Договор № 206/2023-ЗЗЕП	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
6.	Электронно-библиотечная система «Букап»	1 год	Договор № 199/2023-ЗЗЕП	<a href="https://www.books-up.ru/">https://www.books-up.ru/</a>
7.	ЭБС «Издательство Лань»	1 год	Договор № 200/2023-ЗЗЕП	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
8.	Образовательная	1 год	Договор	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>

	платформа ЮРАЙТ		№ 155/2023-ПЗ	
9.	Электронные издания в составе базы данных НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU	1 год	Лицензионный договор № SU-7139/2024	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
10.	Программное обеспечение «Платформа mb4» в части Справочно-информационной системы «MedBaseGeotar»	1 год	Лицензионный договор № 97/2024-33ЕП	<a href="https://mbasegeotar.ru/">https://mbasegeotar.ru/</a>
11.	Универсальные базы электронных периодических изданий ИВИС	1 год	Лицензионный договор № 116/2023-33ЕП «Журналы России по медицине и здравоохранению» Лицензионный договор № 42/2023-33ЕП «Индивидуальные издания»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
12.	Создание Виртуального читального зала Российской государственной библиотеки (ВЧЗ РГБ) для обслуживания удаленного пользователя	1 год	Лицензионный договор № 120/2024-М14	<a href="https://search.rsl.ru/">https://search.rsl.ru/</a>

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа (в соответствии со справкой о материально-техническом обеспечении)

Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа (в соответствии со справкой о материально-техническом обеспечении)

Помещение для самостоятельной работы обучающихся: компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России (в соответствии со справкой о материально-техническом обеспечении)

Министерство здравоохранения Российской Федерации  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Северо-Западный государственный медицинский университет  
имени И.И. Мечникова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**  
(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

(для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся)

<b>Специальность:</b>	30.05.02 Медицинская биофизика
<b>Направленность:</b>	Биомедицинская физика и кибернетика
<b>Наименование дисциплины:</b>	Биоинформатика



## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства
ИД-3 ОПК-2.3.	<b>знает</b> связь между аминокислотными и нуклеотидными последовательностями и их функциями	Контрольные вопросы
	<b>умеет</b> проводить анализ аминокислотных и нуклеотидных последовательностей	Ситуационные задачи
	<b>имеет навык</b> использования компьютерных программ и баз данных для анализа аминокислотных и нуклеотидных последовательностей	
ИД-2 ПК-5.2	<b>знает</b> основные понятия, подходы и методы анализа данных используемые в биоинформатике	Контрольные вопросы
	<b>умеет</b> применять основные подходы и методы биоинформатики для решения прикладных биомедицинских задач	Ситуационные задачи
	<b>имеет навык</b> математического моделирования и анализа данных, а также навык работы со специализированным программным обеспечением для биомедицинского моделирования, с последующей интерпретацией результатов исследований	
ИД-3 ПК-5.3	<b>знает</b> содержимое крупнейших международных интернет ресурсов биомедицинских данных (NCBI, EMBL)	Контрольные вопросы
	<b>умеет</b> использовать крупнейшие международные интернет ресурсы биомедицинских данных (NCBI, EMBL) для решения прикладных биомедицинских и клинических задач, эффективной диагностики и персонализированного лечения пациентов	Ситуационные задачи
	<b>имеет навык</b> работы с крупнейшими международными интернет ресурсами биомедицинских данных (NCBI, EMBL).	

## 2. Примеры оценочных средств и критерии оценивания для проведения текущего контроля

### 2.1. Примеры входного контроля

1. Что такое хромосомы?

- 1) **Носители наследственной информации**
- 2) Ответная реакция организма
- 3) Клетка
- 4) Нервная ткань

2. Основной систематической категорией в биологии является

- 1) **Вид**
- 2) Отряд
- 3) Род

#### 4) Группа

##### Критерии оценки, шкала оценивания тестовых заданий

Оценка	Балл	Описание
«зачтено»	5	Выполнено с отклонением– 85%-100%
«зачтено»	4	Выполнено с отклонением– 70%-84%
«незачтено»	0-3	Выполнено частично – 69% и менее правильных ответов

### 2.3. Примеры ситуационных задач:

#### ИД-3 ОПК-2.3.

Ситуационная задача 1. Работа в Protein Data Bank (PDB) – база данных по 3D структурам макромолекул.

Цель работы:

Поиск нуклеотидной последовательности по названию определенного белка;

Поиск научных статей о конкретном белке;

Получение файла, описывающего 3D структуру белка;

Изучение третичной структуры белка с использованием 3Dбраузера.

#### ИД-2 ПК-5.2

Ситуационная задача 2. Ознакомиться с пакетом программ EMBOSS:

Понять основные принципы декодирования последовательности ДНК в последовательность белка;

Понять принципы работы алгоритмов сравнения последовательностей;

. Получить представление об открытой рамке считывания;

Освоить некоторые техники сравнения последовательностей и интерпретации результатов сравнения.

#### ИД-3 ПК-5.3

Ситуационная задача 3. Множественные выравнивания последовательностей в программной среде ClustalW

##### Критерии оценки, шкала оценивания ситуационных задач

Оценка	Балл	Описание
«отлично»	49-55	Объяснение хода решения ситуационной задачи подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями, с необходимым схематическими изображениями и наглядными демонстрациями, с правильным и свободным владением терминологией; ответы на дополнительные вопросы верные, четкие
«хорошо»	43-48	Объяснение хода решения ситуационной задачи подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании, схематических изображениях и наглядных демонстрациях, ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие
«удовлетворительно»	36-42	Объяснение хода решения ситуационной задачи недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками в схематических изображениях и наглядных демонстрациях, ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с

		ошибками в деталях
«неудовлетворительно»	0-35	Объяснение хода решения ситуационной задачи дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования, без умения схематических изображений и наглядных демонстраций или с большим количеством ошибок, ответы на дополнительные вопросы неправильные или отсутствуют

### 3. Процедура проведения текущего контроля

Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится в форме: решения ситуационных задач.

### 4. Примеры оценочных средств и критерии оценивания для проведения промежуточной аттестации

#### 4.1. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету:

##### ИД-3 ОПК-2.3.

1. Объясните связь между аминокислотными и нуклеотидными последовательностями и их функциями

##### ИД-2 ПК-5.2

2. Назовите методы анализа данных используемые в биоинформатике

##### ИД-3 ПК-5.3

3. Перечислите известные международные интернет ресурсы биомедицинских данных

#### Критерии оценки, шкала оценивания по контрольным вопросам

Оценка	Балл	Описание
«отлично»	25-30	Знает весь учебный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. В устных ответах пользуется литературно правильным языком и не допускает ошибок
«хорошо»	18-24	Знает весь требуемый учебный материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. В устных ответах пользуется литературным языком и не делает грубых ошибок
«удовлетворительно»	11-17	Знает основной учебный материал. На вопросы (в пределах программы) отвечает с затруднением. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи
«неудовлетворительно»	0-10	Не знает большей части учебного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы преподавателя, неуверенно. В устных ответах допускает частые и грубые ошибки

#### Критерии оценки, шкала итогового оценивания (зачет)

Оценка	Балл	Описание
«зачтено»	11-30	Демонстрирует полное понимание проблемы. Знает основные понятия в рамках обсуждаемого вопроса, методы изучения и их взаимосвязь между собой, практические проблемы и имеет представление о перспективных направлениях разработки рассматриваемого вопроса

<b>Оценка</b>	<b>Балл</b>	<b>Описание</b>
«не зачтено»	0-10	Демонстрирует непонимание проблемы. Не знает основные понятия, методы изучения, в рамках обсуждаемого вопроса не имеет представления об основных практических проблемах

## **5. Процедура проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет включает в себя: собеседование по контрольным вопросам.