

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский  
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

**Департамент международного развития**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Григорьева Яна Олеговна

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.В.В.03.04 Клиническая биоинформатика**  
для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета  
по направлению подготовки (специальности)

31.05.01 Лечебное дело  
направленность (профиль)

Лечебное дело

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.03.04 Клиническая биоинформатика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 31.05.01 Лечебное дело. Направленность (профиль) образовательной программы: Лечебное дело.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Задорожный Антон Дмитриевич		старший преподаватель кафедры биоинформатики Института биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Смирнов Антон Сергеевич		ассистент кафедры биоинформатики Института биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
3	Лагунин Алексей Александрович	д-р биол. наук, профессор РАН	зав. кафедрой биоинформатики Института биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Кузиков Алексей Владимирович	канд. биол. наук, доцент	и.о. заведующего кафедрой биохимии Института биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Департамент международного развития (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 г. No 988 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи освоения дисциплины**

#### 1.1.1. Цель.

Получение студентами основополагающих знаний о содержании и возможностях биоинформатики, о приложении методов биоинформатики для решения прикладных биомедицинских задач, в том числе, анализа сходства аминокислотных и нуклеотидных последовательностей, визуализации трёхмерных структур белков, анализ транскриптомных и геномных данных, патогенных мутаций, что позволит в будущем молодым специалистам быстрее и эффективнее использовать результаты современных постгеномных технологий в диагностике и персонализированном лечении пациентов

#### 1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

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

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Клиническая биоинформатика» изучается в 12 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, блока Б.1 дисциплины. Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Биология; Биохимия; Физика, математика; Иностранный язык; Фармакология; Микробиология, вирусология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Подходы к диагностике редких болезней в терапевтической практике.

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 12

<b>Код и наименование компетенции</b>	
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)</b>

---

**ОПК-4 Способен применять медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а также проводить обследования пациента с целью установления диагноза**

ОПК-4.ИД1 Готов применить алгоритм медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> Основные базы данных, форматы данных, онлайн ресурсы и компьютерные программы используемые для диагностики врожденных и (или) наследственных заболеваний.
	<b>Уметь:</b> Использовать результаты биоинформационного анализа для диагностики пациентов на врожденные и (или) наследственные заболевания
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Использования результатов биоинформационного анализа для диагностики пациентов на врожденные и (или) наследственные заболевания.
ОПК-4.ИД3 Оценивает результаты использования медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> основные понятия, подходы и методы анализа данных используемые в биоинформатике
	<b>Уметь:</b> применять основные подходы и методы биоинформатики для решения прикладных биомедицинских.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> использования методов биоинформатики для решения прикладных биомедицинских задач.
<b>ПК-3 Способен назначить лечение и контролировать его эффективность и безопасность</b>	
ПК-3.ИД6 Организует персонализированное лечение пациента, в том числе беременных женщин, пациентов пожилого и старческого возраста, оценка эффективности и безопасности лечения	<b>Знать:</b> Методы и информационные ресурсы биоинформатики для решения прикладных биомедицинских и клинических задач, эффективной диагностики и персонализированного лечения пациентов.
	<b>Уметь:</b> использовать методы и информационные ресурсы биоинформатики для эффективной диагностики и персонализированного лечения пациентов
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> методами и информационными ресурсами биоинформатики для эффективной диагностики и персонализированного лечения пациентов

## 2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			12
<b>Учебные занятия</b>			
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>		52	52
Специализированное занятие (СЗ)		32	32
Лекционное занятие (ЛЗ)		18	18
Коллоквиум (К)		2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:</b>		54	54
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		54	54
<b>Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:</b>		2	2
Зачет (З)		2	2
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	108	108
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/36	3.00	3.00

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

12 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
<b>Раздел 1. Основы биоинформатики</b>			
1	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 1. Введение в биоинформатику. Основные биоинформатические ресурсы и базы данных.	Современные взгляды на биоинформатику, ее возможности и перспективы использования в клинике. Специфика работы с биологическими данными. Методология использования подходов биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных задач. Оптимизация поиска научной информации с помощью PubMed, GeneBank, EMBL, и др., Модель данных NCBI, основа формирования данных, типы данных для описания объектов (статей, последовательностей ДНК, белков, данные изменения генной экспрессии) в БД, структура записей в файлах (ключевые слова, сокращения и т.п.), форматы представления данных (Fasta, и др.), особенности представления данных в базах данных.
2	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 2. Принципы выравнивания последовательностей. Матрицы замен. Понятие гомологии. BLAST. Множественное выравнивание. Профили. Домены.	Выравнивания последовательностей. 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.

3	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 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. 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. Генетическая и эпигенетическая наследственность. Структура белка (вторичная, третичная, четвертичная). Методы получения трех-мерной структуры белка. PDB. Структура PDB файла. Базы данных трехмерных структур (CATH, Dali, SCOP, FSSP, NCBI Structure, NCBI CDD). Инструменты для интерактивной визуализация белковых структур.</p>
4	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 4. Структурная биоинформатика	<p>Структура белка (вторичная, третичная, четвертичная). Методы получения трехмерной структуры белка. PDB. Структура PDB файла. Базы данных трехмерных структур (CATH, Dali, SCOP, FSSP, NCBI Structure, NCBI CDD). Инструменты для интерактивной визуализация белковых структур.</p>
5	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 5. NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.	<p>Современные принципы работы с целым геномом. Важнейшие задачи поиска в секвенированном геноме. Сборка геномов. Использование методов NGS в клинике</p>

6	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 6. Анализ РНК и экспрессии генов	Микрочипы (microarrays) и анализ профилей экспрессии генов. Технология RNASeq. База данных GEO (Gene Expression Omnibus) - базы данных по экспрессии генов. БД EBI: Array Express и Expression Atlas.
7	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 7. Работа с базами данных NCBI (RefSeq, Nucleotide, Gene, Protein).	Основные биоинформатические базы данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, UniGene)
8	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 8. Базы данных OMIM, UniProt, KEGG, Gene Ontology.	Основные биоинформатические базы данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, UniGene); EMBL, UniProt, PDB, KEGG.
9	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 9. Геномный браузер UCSC	Геномные браузеры (NCBI Map Viewer, UCSC).
10	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 10. Парное выравнивание.	Матрицы замен (PAM, BLOSUM). Глобальное и локальное выравнивание. Оптимизация выравнивания. Методы парного выравнивания (алгоритмом Ниделмана-Вунша, динамическое программирование, алгоритм Смита-Уотермана).
11	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 11. BLAST. Множественное выравнивание.	BLAST (интерфейс, алгоритм). Множественные выравнивания. Алгоритмы и параметры множественного выравнивания. Программы для проведения множественного выравнивания решение задач множественного выравнивания с помощью программ ClustalW, Praline, Probcons, MUSCLE, Toffee. Домены и профили. Регулярные выражения. БД для поиска мотивов в белках PROSITE. БД по анализу белковых семейств PFAM.
12	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 12. Филогения. MEGA – программа для филогенетического анализа последовательностей.	Принципы определения филогенетического родства и эволюционных взаимоотношений. Концепция молекулярных часов. Филогенетические деревья. Алгоритмы построения филогенетических деревьев. Топология деревьев. MEGA – программа для филогенетического анализа последовательностей.

13	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 13. Инструменты для интерактивной визуализация белковых структур. Выявления сходных 3-мерных структур белков (NCBI VAST). Визуализация 3D структур с использованием PyMol.	Выявления сходных 3-мерных структур белков (NCBI VAST). Методы предсказания 3-мерных структур белков
14	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 14. Биоинформатические подходы к анализу РНК.	Микрочипы (microarrays) и анализ профилей экспрессии генов. Технология RNASeq. База данных 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). Диаграммы рассеяния. Статистический анализ микроэкранных данных. Статистический анализ RNASeq данных. Построение тепловой карты изменения генной экспрессии.

## Раздел 2. Клиническая биоинформатика

1	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 1. Категории заболеваний. Генетические заболевания человека: последствия вариации ДНК. Базы данных, связанные с заболеваниями.	Геном человека. Генетические заболевания человека: последствия вариации ДНК. Категории заболеваний. Базы данных заболеваний
2	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 2. Клиническая биоинформатика	Категории заболеваний. Базы данных заболеваний. Подходы к выявлению ассоциированных с заболеванием генов и локусов.
3	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 3. Анализ опухолевых геномов	Использование методов биоинформатики в онкологии

4	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 4. Геном человека.	Геном человека. Использование методов биоинформатики для диагностики генетических заболеваний у плода
5	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 5. Болезни человека. Базы данных связанные с заболеваниями человека	Генетические заболевания человека: последствия вариации ДНК. Категории заболеваний. Базы данных заболеваний.
6	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 6. Поиск путей и генов ассоциированных с дефектами метаболических путей.	Подходы к выявлению ассоциированных с заболеванием генов и локусов.
7	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 7. Анализ GWAS данных	Полногеномный поиск ассоциаций (GWAS). Исследования микробиома для выявления патогенеза заболеваний человека.
8	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 8. Анализ патогенных мутаций	Подходы к выявлению ассоциированных с заболеванием генов и локусов.
9	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 9. Биоинформатический анализ в иммунологии.	Использование методов биоинформатики в онкологии, неврологии, кардиологии, иммунологии, при подборе индивидуальных методов лечения для конкретного пациента
10	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 10. Исследования геномов вирусов и бактерий для выявления причин лекарственной резистентности.	Исследования геномов вирусов и бактерий для выявления причин лекарственной резистентности.
11	ПК-3.ИД6, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД3	Тема 11. Биоинформатические ресурсы геномов опухолей. Анализ опухолевых геномов для таргетной терапии.	Использование методов биоинформатики в онкологии, неврологии, кардиологии, иммунологии, при подборе индивидуальных методов лечения для конкретного пациента.

### **3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися**

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

#### 4. Тематический план дисциплины.

##### 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п/п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации		
					КП	ОУ	РЗ
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>12 семестр</b>							
<b>Раздел 1. Основы биоинформатики</b>							
<b>Тема 1. Введение в биоинформатику. Основные биоинформатические ресурсы и базы данных.</b>							
1	ЛЗ	Введение в биоинформатику. Основные биоинформатические ресурсы и базы данных.	2	Д	1		
<b>Тема 2. Принципы выравнивания последовательностей. Матрицы замен. Понятие гомологии. BLAST. Множественное выравнивание. Профили. Домены.</b>							
1	ЛЗ	Принципы выравнивания последовательностей. Матрицы замен. Понятие гомологии. BLAST. Множественное выравнивание. Профили. Домены.	2	Д	1		
<b>Тема 3. Филогенетический анализ и молекулярная эволюция</b>							
1	ЛЗ	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция.	2	Д	1		
<b>Тема 4. Структурная биоинформатика</b>							
1	ЛЗ	Структурная биоинформатика	2	Д	1		
<b>Тема 5. NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.</b>							
1	ЛЗ	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.	2	Д	1		
<b>Тема 6. Анализ РНК и экспрессии генов</b>							

1	ЛЗ	Анализ РНК и экспрессии генов	2	Д	1		
<b>Тема 7. Работа с базами данных NCBI (RefSeq, Nucleotide, Gene, Protein).</b>							
1	СЗ	Работа с базами данных NCBI (RefSeq, Nucleotide, Gene, Protein).	2	Т			1
<b>Тема 8. Базы данных OMIM, UniProt, KEGG, Gene Ontology.</b>							
1	СЗ	Базы данных OMIM, UniProt, KEGG, Gene Ontology.	2	Т			1
<b>Тема 9. Геномный браузер UCSC</b>							
1	СЗ	Геномный браузер UCSC	2	Т			1
<b>Тема 10. Парное выравнивание.</b>							
1	СЗ	Парное выравнивание.	2	Т			1
<b>Тема 11. BLAST. Множественное выравнивание.</b>							
1	СЗ	BLAST. Множественное выравнивание.	2	Т			1
<b>Тема 12. Филогения. MEGA –программа для филогенетического анализа последовательностей.</b>							
1	СЗ	Филогения. MEGA – программа для филогенетического анализа последовательностей.	2	Т			1
<b>Тема 13. Инструменты для интерактивной визуализация белковых структур. Выявления сходных 3-мерных структур белков (NCBI VAST). Визуализация 3D структур с использованием PyMol.</b>							
1	СЗ	Инструменты для интерактивной визуализация белковых структур. Выявления сходных 3-мерных структур белков (NCBI VAST). Визуализация 3D структур с использованием PyMol.	2	Т			1
<b>Тема 14. Биоинформатические подходы к анализу РНК.</b>							
1	СЗ	Биоинформатические подходы к анализу РНК.	2	Т			1
<b>Раздел 2. Клиническая биоинформатика</b>							

<b>Тема 1. Категории заболеваний. Генетические заболевания человека: последствия вариации ДНК. Базы данных, связанные с заболеваниями.</b>							
1	ЛЗ	Категории заболеваний. Генетические заболевания человека: последствия вариации ДНК. Базы данных, связанные с заболеваниями.	2	Д	1		
<b>Тема 2. Клиническая биоинформатика</b>							
1	ЛЗ	Клиническая биоинформатика	2	Д	1		
<b>Тема 3. Анализ опухолевых геномов</b>							
1	ЛЗ	Анализ опухолевых геномов	2	Д	1		
<b>Тема 4. Геном человека.</b>							
1	СЗ	Геном человека.	2	Т			1
<b>Тема 5. Болезни человека. Базы данных связанные с заболеваниями человека</b>							
1	СЗ	Болезни человека. Базы данных связанные с заболеваниями человека	2	Т			1
<b>Тема 6. Поиск путей и генов ассоциированных с дефектами метаболических путей.</b>							
1	СЗ	Поиск путей и генов ассоциированных с дефектами метаболических путей.	2	Т			1
<b>Тема 7. Анализ GWAS данных</b>							
1	СЗ	Анализ GWAS данных	2	Т			1
<b>Тема 8. Анализ патогенных мутаций</b>							
1	СЗ	Анализ патогенных мутаций	2	Т			1
<b>Тема 9. Биоинформатический анализ в иммунологии.</b>							
1	СЗ	Биоинформатический анализ в иммунологии.	2	Т			1
<b>Тема 10. Исследования геномов вирусов и бактерий для выявления причин лекарственной резистентности.</b>							
1	СЗ	Исследования геномов вирусов и бактерий для выявления причин лекарственной резистентности.	2	Т			1

<b>Тема 11. Биоинформатические ресурсы геномов опухолей. Анализ опухолевых геномов для таргетной терапии.</b>							
1	СЗ	Биоинформатические ресурсы геномов опухолей. Анализ опухолевых геномов для таргетной терапии.	2	Т			1
2	К	Коллоквиум по разделам 1-2	2	Р		1	

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос устный (ОУ)	Выполнение задания в устной форме
3	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Решение практической (ситуационной) задачи

#### **4.2. Формы проведения промежуточной аттестации**

12 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Решение практической (ситуационной) задачи

## 5. Структура рейтинга по дисциплине

### 5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

12 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Специализированное занятие	СЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	РЗ	16	304	В	Т	19	13	7
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	1	701	В	Р	701	467	234
Сумма баллов за семестр					1005					

### 5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 12 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	600

**6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

**Примеры практических (ситуационных) задач для подготовки к промежуточной аттестации**

1. Методы парного выравнивания (алгоритмом Ниделмана-Вунша, динамическое программирование, алгоритм Смита-Уотермана).
2. Клиническая интерпретация геномных вариантов

**12 семестр**

**Зачетный билет для проведения зачёта**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский  
университет  
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

**Зачетный билет № \_\_\_\_\_**

для проведения зачета по дисциплине Б.1.В.В.03.04 Клиническая биоинформатика  
по программе Специалитета  
по направлению подготовки (специальности) 31.05.01 Лечебное дело  
направленность (профиль) Лечебное дело

1. Понятие молекулярной филогенетики.
2. Матрицы замен BLOSUM и PAM.
3. Использование методов биоинформатики в онкологии

Заведующий Лагунин Алексей Александрович  
Кафедра биоинформатики МБФ

## **7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

**Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен**

1. внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
2. ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
3. внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
4. записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции

**Для подготовки к занятиям специализированного типа обучающийся должен**

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

**Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен**

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

## 8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Введение в биоинформатику: [учебник для вузов], Леск А. М., 2024 - 2025	Основы биоинформатики	28	
2	Молекулярное моделирование: теория и практика, Хельтье Х.-Д., 2024 - 2025	Клиническая биоинформатика	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017240.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017240.html</a>

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. Полнотекстовая коллекция ведущих журналов по биомедицинским исследованиям «Pub Med» <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
3. OMIM
4. UniProt
5. <http://mon.gov.ru> – сайт Минобрнауки РФ
6. Консультант студента <https://www.studentlibrary.ru/>
7. <http://e-Library.ru> - Научная электронная библиотека
8. <https://www.kegg.jp/>
9. Молекулярное моделирование [Электронный ресурс] : теория и практика : пер. с англ. / Х.-Д. Хельтье [и др.]. – 3-е изд. (эл.). – Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. – 322 с.

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

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением
3. R Studio

4. Microsoft Office (Word)
5. MS Office (Excel)
6. Adobe Reader, [get/adobe.com/ru/reader/otherversions](http://get.adobe.com/ru/reader/otherversions), (32 шт.), срок действия лицензии: бессрочно
7. Автоматизированная образовательная среда университета
8. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

#### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Проектор мультимедийный , Компьютер персональный
2	Аудитория, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Компьютерный стол , Проектор мультимедийный , Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет” , Доска интерактивная и негатоскопы , Электрические розетки и подсетка на каждом столе , Стулья , Компьютеры для обучающихся , Компьютер персональный
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

4	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)
---	---	--

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

\_\_\_\_\_

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) \_\_\_\_\_ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « \_\_\_\_\_ » на \_\_\_\_\_ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ (Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_).

Заведующий \_\_\_\_\_ кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись)  
\_\_\_\_\_ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Контроль присутствия	Присутствие
Опрос устный	Опрос устный	ОУ
Решение практической (ситуационной) задачи	Практическая задача	РЗ

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА