

**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)**

**Медико-биологический факультет**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Декан медико-биологического факультета  
д-р биол. наук, проф.**

\_\_\_\_\_ **Е.Б. Прохорчук**

**«29» августа 2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.В.В.5.2 «КЛИНИЧЕСКАЯ БИОИНФОРМАТИКА»**

**для образовательной программы высшего образования -  
программы специалитета  
по специальности  
30.05.01 Медицинская биохимия**

**Москва 2022 г.**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.5.2 «Клиническая биоинформатика» (Далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета 30.05.01 Медицинская биохимия.

Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре биоинформатики (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством заведующего кафедрой Лагунина Алексей Александровича, доктора биологических наук, профессора РАН.

Составители:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Шилов Борис Владимирович	канд. мед. наук	Доцент кафедры биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2.	Лагунин Алексей Александрович	д-р биол. наук, проф. РАН	Зав. кафедрой биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 8 от «06» июня 2022 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Мошковский Сергей Александрович	д-р биол. наук, проф.	зав. кафедрой биохимии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 1 от «29» августа 2022 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Образовательный стандарт высшего образования по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия (уровень специалитет), утвержденный Приказом ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России от 29.05.2020 № 365 рук (далее ОС ВО).
- 2) Общая характеристика образовательной программы.
- 3) Учебный план образовательной программы.
- 4) Устав и локальные акты Университета.

## **1. Общие положения**

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

1.1.1. Формирование системных знаний по аспектам связанным с использованием методов и ресурсов биоинформатики в клинике.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Формирование системных знаний по биоинформатике, связанных с выявлением патогенных мутаций, диагностикой заболеваний и персонализированной медициной.
- Выработка у студентов способность использовать доступные биоинформатические интернет ресурсы и компьютерные программы используемые в клинической биоинформатике.

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

Дисциплина Б.1.В.В.5.2 «Клиническая биоинформатика» изучается в 10 семестре и относится к дисциплинам по выбору части Б1 Дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины, формируемые предыдущим образованием: Иностранный язык, Теория вероятности и математическая статистика, Основы информационных технологий, Органическая химия, Биохимия, Молекулярная фармакология, Биоинформатика; Микробиология, вирусология; Молекулярная биология и генетика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения практики: Преддипломная, НИР.

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

10 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции)) Общепрофессиональные компетенции
ОПК-6 - Способен определять стратегию и проблематику исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования, отвечать за правильность и обоснованность выводов, внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение	
<b>ОПК-6.ИД1</b> – Планирует научное исследование.	<p>Знать: Основные понятия, подходы и методы анализа данных используемые в клинической биоинформатике</p> <p>Уметь: Применять основные подходы и методы биоинформатики для решения клинических задач.</p> <p>Владеть практически м опытом (трудовыми действиями): Применения методов биоинформатики в диагностике и исследовании патогенеза заболеваний.</p>
<b>ОПК-6.ИД2</b> – Анализирует результаты научного исследования.	<p>Знать: О связи между аминокислотными и нуклеотидными последовательностями, их функциями и заболеваниями человека.</p> <p>Уметь: Проводить анализ связи между изменениями аминокислотных и нуклеотидных последовательностей и заболеваниями человека..</p> <p>Владеть практически м опытом (трудовыми действиями): Использования компьютерных программ и баз данных для анализа связи между изменениями аминокислотных и нуклеотидных последовательностей и заболеваниями человека.</p>
<b>ОПК-6.ИД3</b> – Формулирует выводы на основании результатов исследования с оценкой возможности внедрения полученных результатов в практическое здравоохранение.	<p>Знать: Форматы представления биоинформатических данных и способы их представления.</p> <p>Уметь: Использовать форматы представления биоинформатических данных для оформления и представления результатов медицинских исследований.</p> <p>Владеть практически м опытом (трудовыми действиями): Представления биоинформатических данных для оформления и представления результатов клинических исследований.</p>
ОПК-7 - Способен обеспечить информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения, применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в профессиональной деятельности, выполнять требования информационной безопасности	
<b>ОПК-7.ИД1</b> – Применяет современные информационные технологии и специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач.	<p>Знать: Современные компьютерные технологии и базы данных используемые в клинической биоинформатике.</p> <p>Уметь: Проводить анализ данных с использованием современных компьютерных технологий в клинической биоинформатике.</p> <p>Владеть практически м опытом (трудовыми действиями): Анализа данных с использованием современных компьютерных технологий в клинической биоинформатике.</p>
<b>ОПК-7.ИД2</b> – Осуществляет поиск информации с использованием информационно-коммуникационных технологий	<p>Знать: Содержимое интернет ресурсов биомедицинских данных используемых в клинической биоинформатике.</p> <p>Уметь: Использовать интернет ресурсы биомедицинских данных для решения прикладных биомедицинских и</p>

и ресурсов биоинформатики для решения задач профессиональной деятельности.

Владеть практически м опытом (трудовыми действиями):

клинических задач, эффективной диагностики и персонализированного лечения пациентов. Работы с интернет ресурсами биомедицинских данных для решения задач клинической биоинформатики.

ПК-8 - Способен проводить анализ фенотипов (клинических, морфологических, физиологических, биохимических, иммунологических и других признаков) и генотипов пациентов с врожденными и (или) наследственными заболеваниями и их родственников и пациентов из групп риска, выявленных при скрининге, с целью диагностики наследственных заболеваний.

**ПК-8.ИД4** - Составляет план лабораторных и инструментальных исследований пациентов в целях установления и (или) уточнения диагноза врожденного и (или) наследственного заболевания

Знать:

Основные базы данных, форматы данных, онлайн ресурсы и компьютерные программы используемые в клинической биоинформатике.

Уметь:

Составить план использования баз данных, онлайн ресурсов и компьютерных программ для исследований в области клинической биоинформатики.

Владеть практически м опытом (трудовыми действиями):

Использования баз данных, онлайн ресурсов и компьютерных программ для исследований в области клинической биоинформатики.

**ПК-8.ИД5** - Анализирует результаты лабораторного и инструментального обследования пациентов на врожденные и (или) наследственные заболевания

Знать:

Основные базы данных, форматы данных, онлайн ресурсы и компьютерные программы используемые для диагностики врожденных и (или) наследственных заболеваний.

Уметь:

Использовать результаты биоинформационного анализа для диагностики пациентов на врожденные и (или) наследственные заболевания.

Владеть практически м опытом (трудовыми действиями):

Использования результатов биоинформационного анализа для диагностики пациентов на врожденные и (или) наследственные заболевания.

## 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												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Учебные занятия</b>														
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</i>	<b>36</b>											<b>36</b>		
Лекционное занятие (ЛЗ)	18											18		
Семинарское занятие (СЗ)	16											16		
Практическое занятие (ПЗ)														
Практикум (П)														
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)														
Лабораторная работа (ЛР)														
Клинико-практические занятия (КПЗ)														
Специализированное занятие (СПЗ)														
Комбинированное занятие (КЗ)														
Коллоквиум (К)	2											2		
Контрольная работа (КР)														
Итоговое занятие (ИЗ)														
Групповая консультация (ГК)														
Конференция (Конф.)														
Иные виды занятий														
<i>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.</i>	<b>36</b>											<b>36</b>		
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	36											36		
Подготовка истории болезни														
Подготовка курсовой работы														
Подготовка реферата														
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)														
<b>Промежуточная аттестация</b>														
<i>Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:</i>														
Зачёт (З)														
Защита курсовой работы (ЗКР)														
Экзамен (Э)														
<i>Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.</i>														
Подготовка к экзамену														
<b>Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)</b>	<b>в часах:</b> ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	<b>72</b>										<b>72</b>		
	<b>в зачетных единицах:</b> ОТД (в часах):36	<b>2</b>										<b>2</b>		

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	ОПК-6.ИД1 ОПК-6.ИД2 ОПК-6.ИД3 ОПК-7.ИД1 ОПК-7.ИД2 ПК-8.ИД4 ПК-8.ИД5	Раздел 1. Клиническая биоинформатика	Геном человека. Генетические заболевания человека: последствия вариации ДНК. Категории заболеваний. Базы данных заболеваний. Подходы к выявлению ассоциированных с заболеванием генов и локусов. Полногеномный поиск ассоциаций (GWAS). Гены человека связанные с заболеваниями в модельных организмах. Поиск новых лекарственных мишеней. Поиск биомаркеров. Исследования микробиома для выявления патогенеза заболеваний человека. Использование методов биоинформатики в онкологии, неврологии, кардиологии, иммунологии, при подборе индивидуальных методов лечения для конкретного пациента. Использование методов биоинформатики для диагностики генетических заболеваний у плода. Использование методов биоинформатики в судебно-медицинских исследованиях. Исследования генома вирусов и бактерий для выявления причин лекарственной резистентности.

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

Тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрено.

### 4. Тематический план дисциплины

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

№ п/п	Виды учебных занятий/	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий.	Количество часов	Виды текущего контроля успеваемости.**	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***					
					КП	РЗ	ОУ	ТЭ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>10 семестр</b>										
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Клиническая биоинформатика</b>									
1.1	ЛЗ	Категории заболеваний. Генетические заболевания человека: последствия вариации ДНК. Базы данных связанные с заболеваниями.	2	Д	+					
1.2	ЛЗ	GWAS (широкомасштабные исследования геномных ассоциаций)	2	Д	+					
1.3	ЛЗ	Геномика опухолей.	2	Д	+					
1.4	ЛЗ	Анализ опухолевых геномов.	2	Д	+					



1.5	ЛЗ	Анализ данных секвенирования внеклеточной ДНК для диагностики заболеваний. Преимплантационный скрининг.	2	Д	+					
1.6	ЛЗ	Использование методов биоинформатики в иммунологии.	2	Д	+					
1.7	ЛЗ	Лекарственная резистентность	2	Д	+					
1.8	ЛЗ	Метагеномные исследования	2	Д	+					
1.9	ЛЗ	Анализ данных одноклеточного секвенирования и редактирования генома.	2	Д	+					
1.10	ПЗ	Болезни человека. Базы данных связанные с заболеваниями человека.	2	Т	+	+				
1.11	ПЗ	Поиск путей и генов ассоциированных с дефектами метаболических путей.	2	Т	+	+				
1.12	ПЗ	Анализ GWAS данных	2	Т	+	+				
1.13	ПЗ	Использование методов биоинформатики в судебно-медицинских исследованиях.	2	Т	+	+				
1.14	ПЗ	Биоинформатические ресурсы геномов опухолей. Анализ опухолевых геномов для таргетной терапии.	2	Т	+	+				
1.15	ПЗ	Анализ данных секвенирования внеклеточной ДНК.	2	Т	+	+				
1.16	ПЗ	Биоинформатический анализ в иммунологии.	2	Т	+	+				
1.17	ПЗ	Исследования геномов вирусов и бактерий для выявления причин лекарственной резистентности.	2	Т	+	+				
1.18	К	Коллоквиум по разделу 1	2	Р	+		+	+		
		<b>Всего за семестр:</b>	<b>36</b>							
		<b>Всего по дисциплине:</b>	<b>36</b>							

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации \*

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ

Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Зачёт	Зачёт	З
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

### Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам) дисциплины

### Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ \*\*\*

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая	Клинико-	КПР	Выполнение клинико-	Выполнение

	работа (КПР)	практическая работа		практической работы	обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПKN)	Проверка нормативов	ПKN	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

## 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

### 5.1. Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины

Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины – согласно п.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

### 5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (см. п. 4.1).

### 5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

#### 5.3.1. Условные обозначения:

##### Типы контроля (ТК)\*

Типы контроля		Тип оценки	
Присутствие		П	наличие события
Участие (дополнительный контроль)		У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)		И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)		В	дифференцированный

##### Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.

Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

### 5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

10 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Практическое занятие	СЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
				В	Р	30	0	1
		Опрос устный	ОУ	В	Р	30	0	1
		Тестирование	ОП	В	Р	20	0	1

### 5.3.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

10 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План %	Исходно		Кэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	10	26	9.4 2	Контроль присутствия	П	10	26	9.4 2	0.38
Текущий тематический контроль	60	150	54. 4	Выполнение лабораторной работы	В	60	150	54. 4	0.4
Текущий рубежный (модульный) контроль	30	100	36. 2	Опрос устный	В	10	40	14. 5	0.25
				Опрос письменный	В	10	60	21. 7	0.17
Мах кол. баллов	100	276							

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (см. п. 5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

## 6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

10 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:

– на основании семестрового рейтинга

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины**

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

10 семестр

**Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме зачёта**

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме зачета, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

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

Освоение обучающимися учебной дисциплины 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 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 проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре.

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

### 9.1. Литература по дисциплине:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке	
		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4
1	Введение в биоинформатику [Текст] : [учеб. для вузов] / А. Леск ; пер. с англ. под ред. А. А. Миронова, В. К. Швядоса. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 318 с.	20	

Книгообеспеченность образовательной программы представлена по ссылке

<https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechennost/>

## **9.2. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины, профессиональные базы данных**

1. <http://eor.edu.ru> – портал электронных образовательных ресурсов
2. <http://www.elibrary.ru> – сайт научной электронной библиотеки
3. [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru) – сайт электронной библиотеки студента «Консультант студента»
4. <http://mon.gov.ru> – сайт Минобрнауки РФ
5. <http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование» (содержит каталог ссылок на интернет-ресурсы, электронные библиотеки по различным вопросам образования)
6. <http://www.prlib.ru> – сайт Президентской библиотеки
7. <http://www.rusneb.ru> – сайт национальной электронной библиотеки
8. UCSC (<https://genome.ucsc.edu/>) – геномный браузер UCSC
9. NCBI dbGaP – данные о генотипах и фенотипах <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gap>
10. NCBI Gene – информация о генах <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene>
11. Genome Project – информация о проекте Геном <https://www.genome.gov/10001772/all-about-the--human-genome-project-hgp/>
12. NCBI Genome – целые геномные последовательности <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/>
13. KEGG – коллекция баз данных по сигнальным и регуляторным путям <http://www.genome.jp/kegg/>
14. NCBI Nucleotide – набор нуклеотидных последовательностей <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide>
15. OMIM – менделевское наследование признаков у людей <http://www.omim.org/>
16. NCBI Protein – белковые последовательности <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein>
17. Protein Data Bank (PDB) – база данных по 3D структурам макромолекул <http://www.rcsb.org>
18. PubMed – биомедицинская литература, цитаты и абстракты <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
19. Reactom – регуляторные и сигнальные пути <http://www.reactome.org/>
20. NCBI RefSeq – референтные последовательности <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/refseq/>
21. NCBI ClinVar – связь геномных вариаций со здоровьем человека <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/clinvar/>
22. NCBI dbSNP – единичные полиморфизмы <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/SNP/>
23. NCBI Taxonomy – систематика организмов, представленных в GeneBank <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy>
24. UniProt – информация о белках <http://www.uniprot.org/>
25. Базы данных European Bioinformatics Institute (EBI) <http://www.ebi.ac.uk/>

## **9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
3. Наличием свободно распространяемого установленного программного обеспечения (RStudio).
4. Microsoft Office Word
5. Microsoft Office Excel
6. Adobe Acrobat

#### **9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием.
2. Учебная комната, расположенная в помещениях Университета.
3. Мультимедийный комплекс (ПК или ноутбук, проектор, экран).
4. Наборы мультимедийных наглядных материалов по различным разделам учебной дисциплины.
5. Компьютерный класс с доступом в интернет.

Организация обеспечена 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 и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Заведующий кафедрой

А.А. Лагунин



	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	7
3.	Содержание дисциплины (модуля)	8
4.	Тематический план дисциплины (модуля)	8
5.	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)	11
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	12
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	13
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	13
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	14