

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Кемеровский государственный медицинский университет»
 Министерства здравоохранения Российской Федерации
 (ФГБОУ ВО КеМГМУ Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе
 и молодежной политике

 д.м.н., проф. Косыкина Е.В.

« 30 » 06 20 22 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б8 ПРАКТИЧЕСКАЯ БИОИНФОРМАТИКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Код, наименование специальности:

биология

Квалификация выпускника:

магистр

Форма обучения:

очная

Факультет:

Медико-профилактический

Кафедра-разработчик рабочей программы:

нормальной физиологии имени профессора
 Н.А. Барбараш

Семестр	Трудоем- кость		Лек- ций, ч	Лаб. прак- тикум, ч	Практ. занятий, ч	Клини- ческих практ. занятий, ч	Семи- наров, ч	СРС, ч	КР, ч	Экза- мен, ч	Форма промежу- точного контроля (экзамен/ зачет)
	зач. ед.	ч.									
II	2	72	16		32			24			
III	2	72	16		32			24			зачет
Итого	4	144	32		64			48			зачет

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины Б1.Б8. Практическая биоинформатика и моделирование – получение студентами основополагающих знаний возможностях биоинформатики, о применении методов биоинформатики для решения прикладных биомедицинских задач, в том числе, анализа сходства аминокислотных и нуклеотидных последовательностей, компьютерного моделирования и визуализации трёхмерных структур белков, анализ транскриптомных и геномных данных, что позволит в будущем молодым специалистам быстрее и эффективнее включиться в научно- исследовательскую работу, а также использовать результаты современных постгеномных технологий в диагностике и персонализированном лечении пациентов .

Задачи дисциплины:

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

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Б1.Б8.«Практическая биоинформатика и моделирование» относится к обязательной части.

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, формируемые предшествующими дисциплинами/практиками:

№ п/п	Наименование дисциплин(ы) / практик
1.	Молекулярная биология
2.	Биология клетки

Изучение дисциплины необходимо для получения знаний и умений, формируемых последующими дисциплинами/практиками:

№ п/п	Наименование дисциплин(ы) / практик
1.	Молекулярная иммунология
2.	Молекулярная вирусология
3.	Молекулярная токсикология
4.	Углубленная биохимия

В основе преподавания данной дисциплины лежат следующие типы профессиональной деятельности:

1. Организационно-управленческий.

2. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Универсальные компетенции

№ п/п	Наименование категории универсальных компетенций	Код универсальных компетенций	Содержание универсальных компетенций	Код, наименование индикаторов универсальных компетенций	Оценочные средства
1	Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>ИД-1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.</p> <p>ИД-2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p> <p>ИД-3 Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области.</p> <p>ИД-4 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.</p>	<p>Текущий контроль: Тестовые задания текущего контроля:</p> <p>1 тема - № 1-10 2 тема - № 1-10 3 тема - № 1-10 4 тема - № 1-10 5 тема - № 1-10 6 тема - № 1-10 7 тема - № 1-10 8 тема - № 1-10 9 тема - № 1-10 10 тема - № 1-10 11 тема - № 1-10 12 тема - № 1-10 13 тема - № 1-10 14 тема - № 1-10 15 тема - № 1-10 16 тема - № 1-10</p>

2.2. Общепрофессиональные компетенции

№ п/п	Наименование категории общепрофессио- нальных компетенций	Код общепрофессио- нальных компетенций	Содержание общепрофессиональных компетенций	Код, наименование индикаторов общепрофессиональных компетенций	Оценочные средства
1	Теоретические и практические основы профессиональ- ной деятельности	ОПК-6	Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок	<p>ИД-1 Применяет в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о земле и биологии</p> <p>ИД-2 Использует методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований</p> <p>ИД-3 Приобретает новые математические и естественнонаучные знания с использованием современных образовательных информационных технологий</p>	<p>Текущий контроль: Тестовые задания текущего контроля: 1 тема - № 1-10 2 тема - № 1-10 3 тема - № 1-10 4 тема - № 1-10 5 тема - № 1-10 6 тема - № 1-10 7 тема - № 1-10 8 тема - № 1-10 9 тема - № 1-10 10 тема - № 1-10 11 тема - № 1-10 12 тема - № 1-10 13 тема - № 1-10 14 тема - № 1-10 15 тема - № 1-10 16 тема - № 1-10</p> <p>Промежуточная аттестация: вопросы к зачету</p>

№ п/п	Наименование категории общепрофессио- нальных компетенций	Код общепрофессио- нальных компетенций	Содержание общепрофессиональных компетенций	Код, наименование индикаторов общепрофессиональных компетенций	Оценочные средства
2	Теоретические и практические основы профессиональ- ной деятельности	ОПК-8	Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	ИД-1 Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации ИД-2 Применяет работы с современным оборудованием, анализирует полученные результаты. .	Текущий контроль: Ситуационные задачи 1 тема - № 1-3 2 тема - № 4-6 3 тема - № 7-9 4 тема - №10-12 5 тема - № 13-15 6 тема - № 16-18 7 тема - № 19-21 8 тема - № 22-24 9 тема - № 25-27 10 тема - № 28-30 11 тема - № 31-33 12 тема - № 34-36 13 тема - № 37-39 14 тема - № 40-42 15 тема - № 43-45 16 тема - № 46-48 Промежуточная аттестация: вопросы к зачету

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость всего		Трудоемкость по семестрам (ч)	
	в зачетных единицах (ЗЕ)	в академических часах (ч)	семестры	
			II	III
Аудиторная работа, в том числе:				
лекции (Л)	0,9	32	16	16
лабораторные практикумы (ЛП)				
практические занятия (ПЗ)	1,8	64	32	32
клинические практические занятия (КПЗ)				
семинары (С)				
Самостоятельная работа студента (СРС), в том числе НИР	1,3	48	24	24
Промежуточная аттестация:	зачет (З)			3
	экзамен (Э)			
Зачёт				
ИТОГО:	4	144	72	72

Общая трудоемкость модуля дисциплины составляет __4__ зачетных единиц, _144_ ч.

3.2. Учебно-тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем	Семестр	Всего часов	Виды учебной работы						СРС
				Аудиторные часы						
				Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	КР	
1	Раздел 1. Клиническая биоинформатика	5	72	16		32				24
1.1	Введение в биоинформатику			2		4				3
1.2	GWAS (широкомасштабные исследования геномных ассоциаций)			2		4				3
1.3	Метагеномные исследования			4		8				6
1.4	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция.			4		8				6
1.5	Структурная биоинформатика			4		8				6
2	Раздел 2. Анализ геномов	4	72	16		32				24
2.1	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.			4		8				6
2.2	Анализ РНК и экспрессии генов			4		8				6
2.3	Протеомика и метаболомика			4		8				6
2.4	Геномы вирусов, бактерий, грибов			2		4				3

№ п/п	Наименование разделов и тем	Семестр	Всего часов	Виды учебной работы						СРС
				Аудиторные часы						
				Л	ЛШ	ПЗ	КПЗ	С	КР	
2.5	Эукариотические геномы от паразитов до приматов. Геном человека			2		4				3
	Всего		144	32		64				48

3.3. Лекционные (теоретические) занятия

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание лекционных занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
1	Раздел 1. Клиническая биоинформатика		16	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	
1.1	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. Методология использования подходов биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных задач.	2	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Введение в биоинформатику. Тесты 1-10 Ситуационные задачи 1-3

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание лекционных занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
1.2	GWAS (широкомасштабные исследования геномных ассоциаций)	Оптимизация поиска научной информации с помощью PubMed. Базы данных Entrez, GeneBank, EBI, EMBL, DDBJ и др., модель данных NCBI, основа формирования данных, типы данных для описания объектов (статей, последовательностей ДНК, белков, данные изменения геномной 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	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: GWAS. Тесты 1-10 Ситуационные задачи 4-6
1.3	Метагеномные исследования	Основные биоинформатические базы данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP,	4	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6	Тема: Метагеномные исследования Тесты 1-10 Ситуационные задачи 7-9

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание лекционных занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
		ClinVar); EMBL, UniProt, PDB, KEGG. Геномные браузеры (NCBI Map Viewer, UCSC).				ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	
1.4	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция.	<p>Филогения и эволюционные деревья. Подходы к изучению филогенеза, видовой разнообразия и эволюционных взаимоотношений на основе геномных и протеомных исследований. Современные принципы биологической таксономии.</p> <p>Филогенетические модели и анализ данных.</p> <p>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.</p>	2	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	<p>Тема: Филогенетический анализ и молекулярная эволюция.</p> <p>Тесты 1-10</p> <p>Ситуационные задачи 10-12</p>

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание лекционных занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
		Факторы эволюции генетических систем					
1.5	Структурная биоинформатика	<p>Структура белка (вторичная, третичная, четвертичная). Методы получения трехмерной структуры белка. PDB.</p> <p>Структура PDB файла. Базы данных трехмерных структур (CATH, Dali, SCOP, FSSP, NCBI Structure, NCBI CDD).</p> <p>Инструменты для интерактивной визуализация белковых структур. Выявления сходных 3-мерных структур белков (NCBI VAST). Изучение свойств белковых молекул при помощи программы PyMol.</p> <p>Методы предсказания белковых структур по последовательностям аминокислот.</p>	4	II	<p>УК - 1</p> <p>ОПК-6</p> <p>ОПК-8</p>	<p>ИД-1 УК-1</p> <p>ИД-2 УК-1</p> <p>ИД-3 УК-1</p> <p>ИД-4 УК-1</p> <p>ИД-1 ОПК-6</p> <p>ИД-2 ОПК-6</p> <p>ИД-3 ОПК-6</p> <p>ИД-1 ОПК-8</p> <p>ИД-2 ОПК-8</p>	<p>Тема: Структурная биоинформатика</p> <p>Тесты 1-10</p> <p>Ситуационные задачи 13-15</p>
2	Раздел 2. Анализ геномов		16	III	<p>УК - 1</p> <p>ОПК-6</p>	<p>ИД-1 УК-1</p> <p>ИД-2 УК-1</p> <p>ИД-3 УК-1</p> <p>ИД-4 УК-1</p>	

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание лекционных занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
					ОПК-8	ИД-1 опк-6 ИД-2 опк-6 ИД-3 опк-6 ИД-1 опк-8 ИД-2 опк-8	
	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов	Современные принципы работы с целым геномом. Важнейшие задачи поиска в секвенированном геноме. Нерешенные задачи и перспективы. Сборка геномов. Инструменты для анализа качества результатов секвенирования. Инструменты для сборки и работы с геномом.	4	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов Тесты 1-10 Ситуационные задачи 25-27
	Анализ РНК и экспрессии генов	Микрочипы (microarrays) и анализ профилей экспрессии генов. Технология RNASeq. База данных NCBI UniGene, GEO (Gene Expression Omnibus) - базы данных по экспрессии генов. БД EBI: Array Express и Expression Atlas. Решение	4	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Анализ РНК и экспрессии генов Тесты 1-10 Ситуационные задачи 28-30

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание лекционных занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
		задач поиска достоверно гипер- и гипо-экспрессируемых генов. Принципы нахождения координированных взаимоотношений между генами (генных сетей).					
	Протеомика и метаболомика	Биоинформатика для протеомных исследований. Вычисление массы и изоэлектрической точки белка. Протеолитические пептиды. Базы данных SWISS-2DPAGE, PeptideAtlas, Human Proteome Atlas, NeXtProt.	4	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Протеомика и метаболомика Тесты 1-10 Ситуационные задачи 31-33
	Геномы вирусов, бактерий, грибов	Общие принципы экспрессии геномов вирусов. Особенности геномов, бактерий и архей, грибов	2	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Геномы вирусов, бактерий, грибов Тесты 1-10 Ситуационные задачи 34-36
	Эукариотические геномы от паразитов до	Использование методов биоинформатики в иммунологии;	2	III	УК - 1 ОПК-6	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1	Тема: Геном человека Тесты 1-10 Ситуационные задачи 43-45

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание лекционных занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
	приматов. Геном человека	Лекарственная резистентность; Использование биоинформатики в современных исследованиях			ОПК-8	ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	
	ВСЕГО ЧАСОВ:		32				

3.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание практических занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
1	Раздел 1. Клиническая биоинформатика		32	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	
1.1	Введение в биоинформатику	История возникновения биоинформатики как науки.	4	II	УК - 1 ОПК-6	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1	Тема: Введение в биоинформатику. Тесты 1-10

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание практических занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
		Современные взгляды на биоинформатику, ее возможности и перспективы. Базовые направления биоинформатики: геномика и протеомика. Специфика работы с биологическими данными. Методология использования подходов биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных задач.			ОПК-8	ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Ситуационные задачи 1-3
1.2	GWAS (широкомасштабные исследования геномных ассоциаций)	Оптимизация поиска научной информации с помощью PubMed. Базы данных Entrez, GeneBank, EBI, EMBL, DDBJ и др., модель данных NCBI, основа формирования данных, типы данных для описания объектов (статей, последовательностей ДНК, белков, данные изменения генной экспрессии) в БД, структура записей в файлах	4	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: GWAS. Тесты 1-10 Ситуационные задачи 4-6

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание практических занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
		(ключевые слова, сокращения и т.п.), форматы представления данных (Fasta, и др.), особенности представления данных в базах данных.					
1.3	Метагеномные исследования	Основные биоинформатические базы данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP, ClinVar); EMBL, UniProt, PDB, KEGG. Геномные браузеры (NCBI Map Viewer, UCSC).	8	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Метагеномные исследования Тесты 1-10 Ситуационные задачи 7-9
1.4	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция.	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.	8	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Филогенетический анализ и молекулярная эволюция. Тесты 1-10 Ситуационные задачи 10-12

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание практических занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
		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					
1.5	Структурная биоинформатика	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. Выявления сходных 3-мерных структур белков	8	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Структурная биоинформатика Тесты 1-10 Ситуационные задачи 13-15

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание практических занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
		(NCBI VAST). Изучение свойств белковых молекул при помощи программы PyMol. Методы предсказания белковых структур по последовательностям аминокислот.					
2	Раздел 2. Анализ геномов		32	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 ук-1 ИД-2 ук-1 ИД-3 ук-1 ИД-4 ук-1 ИД-1 опк-6 ИД-2 опк-6 ИД-3 опк-6 ИД-1 опк-8 ИД-2 опк-8	
	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов	Современные принципы работы с целым геномом. Важнейшие задачи поиска в секвенированном геноме. Нерешенные задачи и перспективы. Сборка геномов. Инструменты для анализа качества результатов	8	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 ук-1 ИД-2 ук-1 ИД-3 ук-1 ИД-4 ук-1 ИД-1 опк-6 ИД-2 опк-6 ИД-3 опк-6 ИД-1 опк-8 ИД-2 опк-8	Тема: NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов Тесты 1-10 Ситуационные задачи 25-27

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание практических занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
		секвенирования. Инструменты для сборки и работы с геномом.					
	Анализ РНК и экспрессии генов	Микрочипы (microarrays) и анализ профилей экспрессии 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).	8	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Анализ РНК и экспрессии генов Тесты 1-10 Ситуационные задачи 28-30
	Протеомика и метаболомика	Биоинформатика для протеомных исследований. Вычисление массы и изоэлектрической точки белка. Протеолитические пептиды. Базы данных SWISS-2DPAGE, PeptideAtlas, Human Proteome Atlas, NeXtProt.	8	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Протеомика и метаболомика Тесты 1-10 Ситуационные задачи 31-33

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание практических занятий	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
	Геномы вирусов, бактерий, грибов	Общие принципы экспрессии геномов вирусов. Особенности геномов, бактерий и архей, грибов	4	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Геномы вирусов, бактерий, грибов Тесты 1-10 Ситуационные задачи 34-36
	Эукариотические геномы от паразитов до приматов. Геном человека	Использование методов биоинформатики в иммунологии; Лекарственная резистентность; Использование биоинформатики в современных исследованиях	4	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Геном человека Тесты 1-10 Ситуационные задачи 43-45
	ВСЕГО ЧАСОВ:		64				

3.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
1	Раздел 1. Клиническая биоинформатика		24	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	
1.1	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. Методология использования подходов биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных задач.	3	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Введение в биоинформатику. Тесты 1-10 Ситуационные задачи 1-3

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
1.2	GWAS (широкомасштабные исследования геномных ассоциаций)	Оптимизация поиска научной информации с помощью PubMed. Базы данных Entrez, GeneBank, EBI, EMBL, DDBJ и др., модель данных NCBI, основа формирования данных, типы данных для описания объектов (статей, последовательностей ДНК, белков, данные изменения геномной 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.	3	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: GWAS. Тесты 1-10 Ситуационные задачи 4-6
1.3	Метагеномные исследования	Основные биоинформатические базы данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP,	6	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6	Тема: Метагеномные исследования Тесты 1-10 Ситуационные задачи 7-9

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
		ClinVar); EMBL, UniProt, PDB, KEGG. Геномные браузеры (NCBI Map Viewer, UCSC).				ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	
1.4	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция.	<p>Филогения и эволюционные деревья. Подходы к изучению филогенеза, видовой разнообразия и эволюционных взаимоотношений на основе геномных и протеомных исследований. Современные принципы биологической таксономии.</p> <p>Филогенетические модели и анализ данных.</p> <p>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.</p>	6	II	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	<p>Тема: Филогенетический анализ и молекулярная эволюция.</p> <p>Тесты 1-10</p> <p>Ситуационные задачи 10-12</p>

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
		Факторы эволюции генетических систем					
1.5	Структурная биоинформатика	<p>Структура белка (вторичная, третичная, четвертичная). Методы получения трехмерной структуры белка. PDB.</p> <p>Структура PDB файла. Базы данных трехмерных структур (CATH, Dali, SCOP, FSSP, NCBI Structure, NCBI CDD).</p> <p>Инструменты для интерактивной визуализация белковых структур. Выявления сходных 3-мерных структур белков (NCBI VAST). Изучение свойств белковых молекул при помощи программы PyMol.</p> <p>Методы предсказания белковых структур по последовательностям аминокислот.</p>	6	II	<p>УК - 1</p> <p>ОПК-6</p> <p>ОПК-8</p>	<p>ИД-1 УК-1</p> <p>ИД-2 УК-1</p> <p>ИД-3 УК-1</p> <p>ИД-4 УК-1</p> <p>ИД-1 ОПК-6</p> <p>ИД-2 ОПК-6</p> <p>ИД-3 ОПК-6</p> <p>ИД-1 ОПК-8</p> <p>ИД-2 ОПК-8</p>	<p>Тема: Структурная биоинформатика</p> <p>Тесты 1-10</p> <p>Ситуационные задачи 13-15</p>
2	Раздел 2. Анализ геномов		24	III	<p>УК - 1</p> <p>ОПК-6</p>	<p>ИД-1 УК-1</p> <p>ИД-2 УК-1</p> <p>ИД-3 УК-1</p> <p>ИД-4 УК-1</p>	

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
					ОПК-8	ИД-1 опк-6 ИД-2 опк-6 ИД-3 опк-6 ИД-1 опк-8 ИД-2 опк-8	
	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов	Современные принципы работы с целым геномом. Важнейшие задачи поиска в секвенированном геноме. Нерешенные задачи и перспективы. Сборка геномов. Инструменты для анализа качества результатов секвенирования. Инструменты для сборки и работы с геномом.	6	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 опк-6 ИД-2 опк-6 ИД-3 опк-6 ИД-1 опк-8 ИД-2 опк-8	Тема: NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов Тесты 1-10 Ситуационные задачи 25-27
	Анализ РНК и экспрессии генов	Микрочипы (microarrays) и анализ профилей экспрессии генов. Технология RNASeq. База данных NCBI UniGene, GEO (Gene Expression Omnibus) - базы данных по экспрессии генов. БД EBI: Array Express и Expression Atlas. Решение	6	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 опк-6 ИД-2 опк-6 ИД-3 опк-6 ИД-1 опк-8 ИД-2 опк-8	Тема: Анализ РНК и экспрессии генов Тесты 1-10 Ситуационные задачи 28-30

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
		задач поиска достоверно гипер- и гипо-экспрессируемых генов. Принципы нахождения координированных взаимоотношений между генами (генных сетей).					
	Протеомика и метаболомика	Биоинформатика для протеомных исследований. Вычисление массы и изоэлектрической точки белка. Протеолитические пептиды. Базы данных SWISS-2DPAGE, PeptideAtlas, Human Proteome Atlas, NeXtProt.	6	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Протеомика и метаболомика Тесты 1-10 Ситуационные задачи 31-33
	Геномы вирусов, бактерий, грибов	Общие принципы экспрессии геномов вирусов. Особенности геномов, бактерий и архей, грибов	3	III	УК - 1 ОПК-6 ОПК-8	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	Тема: Геномы вирусов, бактерий, грибов Тесты 1-10 Ситуационные задачи 34-36
	Эукариотические геномы от паразитов до	Использование методов биоинформатики в иммунологии;	3	III	УК - 1 ОПК-6	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1	Тема: Геном человека Тесты 1-10 Ситуационные задачи 43-45

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Кол-во часов	Семестр	Компетенция, формируемая по теме занятия	Индикаторы компетенций	ФОС, подтверждающий освоение компетенции
	приматов. Геном человека	Лекарственная резистентность; Использование биоинформатики в современных исследованиях			ОПК-8	ИД-4 УК-1 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8	
	ВСЕГО ЧАСОВ:		48				

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

4.1. Виды образовательных технологий

Лекционные занятия проводятся в специально выделенных для этого помещениях – лекционном зале. Все лекции читаются с использованием мультимедийного сопровождения и подготовлены с использованием программы Microsoft Power Point. Каждая тема лекции утверждается на совещании кафедры. Часть лекций содержат графические файлы в формате JPEG. Каждая лекция может быть дополнена и обновлена. Лекций хранятся на электронных носителях и могут быть дополнены и обновлены. Каждый обучающийся обеспечивается доступом к библиотечным фондам ВУЗа и доступом к сети Интернет (через научную библиотеку).

Практические занятия проводятся на кафедре в учебных комнатах. Часть практических занятий проводится с мультимедийным сопровождением, цель которого – демонстрация учебного материала из архива кафедры. Архивные графические файлы хранятся в электронном виде, постоянно пополняются и включают в себя мультимедийные презентации по теме занятия, схемы, таблицы, видеофайлы.

На практическом занятии студент может получить информацию из архива кафедры, записанную на электронном носителе (или ссылку на литературу) и использовать ее для самостоятельной работы. Визуализированные и обычные тестовые задания в виде файла в формате MS Word, выдаются преподавателем для самоконтроля и самостоятельной подготовки студента к занятию.

В образовательном процессе на кафедре используются:

1. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

3. Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

4.Опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

5.Дискуссия (от лат. discussio — рассмотрение, исследование) — обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы; спор. Важной характеристикой дискуссии, отличающей её от других видов спора, является аргументированность.

4.2. Занятия, проводимые в интерактивной форме

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, фактически составляет 18% от аудиторных занятий, т.е. 12 часов.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Кол-во час	Методы интерактивного обучения	Кол-во час
1	Раздел 1. Клиническая биоинформатика				
1.1	Введение в биоинформатику	П	2	Учебный фильм «Введение в биоинформатику»	0,5
1.2	GWAS (широкомасштабные исследования геномных ассоциаций)	П	2	Основные биоинформатические базы данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP,	1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Кол-во час	Методы интерактивного обучения	Кол-во час
				ClinVar); EMBL, UniProt, PDB, KEGG. Геномные браузеры (NCBI Map Viewer, UCSC)	
1.3	Метагеномные исследования	П	8	Оптимизация поиска научной информации с помощью PubMed	1
1.4	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция.	П	8	С помощью Яндекс-форм подготовить презентацию на тему «Эволюция геномов»	1
1.5	Структурная биоинформатика	П	8	Работа в команде. Моделирование трехмерной структуры белка методом гомологического моделирования в программе Modeller	2
2	Раздел 2. Анализ геномов				
2.1	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.	П	8	Учебный фильм «Работа с геномами»	0,5
2.2	Анализ РНК и экспрессии генов	П	8	База данных NCBI UniGene, GEO (Gene Expression Omnibus) - базы данных по экспрессии генов. БД EBI: Array Express и Expression Atlas	2
2.3	Протеомика и метаболомика	П	8	Работа в команде. Базы данных SWISS-2DPAGE, PeptideAtlas, Human Proteome Atlas, NeXtProt	2
2.4	Геномы вирусов, бактерий, грибов	П	2	С помощью Яндекс-форм сделать презентацию	1
2.5	Эукариотические геномы от паразитов до приматов. Геном человека	П	4	С помощью Яндекс-форм подготовить презентацию на заданную тему	1
	ВСЕГО ЧАСОВ:		64		12

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Контрольно-диагностические материалы

Пояснительная записка по процедуре проведения итоговой формы контроля, отражающая все требования, предъявляемые к студенту (СМК-ОС-03-ПД-00.02-2020 «Положение о системе контроля качества обучения»). Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет ставится автоматически при выполнении всех практических работ и прохождении всех тестов в течение курса.

5.1.1. Список вопросов для подготовки к зачету:

3. Биоинформатика и биоинженерия: возникновение, цели, задачи, методы.
4. Направление передачи информации в живой клетке.
5. Биологические макромолекулы (ДНК, РНК, белки).
6. Генетический код и его свойства.
7. Про- и эукариоты. Особенности организации генома.

8. Фундаментальные генетические процессы (репликация, транскрипция,
9. трансляция).
10. Общие понятия о методах получения молекулярно-генетических данных
11. (расшифровки пространственной структуры белков; прочтение
12. аминокислотных и нуклеотидных последовательностей).
13. Системная биология и омиксы: геномика, транскриптомика, протеомика,
14. метагеномика, метаболомика.
15. Определение первичных последовательностей нуклеиновых кислот:
16. технологии секвенирования первого, второго и третьего поколений.
17. Базы данных биологической информации.
18. Типы записи биологических последовательностей, оценка качества
19. секвенирования.
20. Методы сравнения первичных последовательностей макромолекул: парное
21. выравнивание, множественное выравнивание. Глобальное и локальное
22. выравнивание.
23. Выравнивания и филогенетические отношения. Филогенетические деревья
24. и алгоритмы их построения и анализа.
25. Алгоритмы сборки геномов прокариот. Аннотация собранных геномов.
26. Сравнение ресеквенированного генома с референсной
27. последовательностью.
28. Микробные сообщества, показатели и методы оценки их разнообразия,
29. понятие "метагеном".
30. Резистентность микробного сообщества, способы ее приобретения, оценка
31. резистома различных эконис.
32. История появления генетики человека, ее методы. Типы наследования.
33. Хромосомные заболевания. Моногенные и мультифакторные заболевания.
34. Ресеквенирование генома человека: задачи, методы. Характеристики
35. генома человека.
36. Экзомное секвенирование. Алгоритм анализа экзомных данных.
37. Популяционная генетика. ДНК-маркеры. Гаплогруппы. Геногеография.
38. Базы данных геномной информации.

5.1.2. Тестовые задания предварительного контроля :
не предусмотрены

5.1.3. Тестовые задания текущего контроля (2-3 примера):

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
		Тесты (Т) Билеты (Б)

<p>УК-1.2</p> <p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи</p>	<p>Какие две из четырех последовательностей наиболее сходны? Почему? VLSDA VLSEA VLSQA VLSQF</p>
<p>ОПК-6-4.</p> <p>Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок.</p>	<p>Приобретает новые математические и естественнонаучные знания с использованием современных образовательных информационных технологий</p>	<p>Чему равно расстояние по Хэммингу между последовательностями ASTSQ и QSTSA?</p>
<p>ОПК-8.1.</p> <p>Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности</p>	<p>Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации</p>	<p>Напишите консенсусную последовательность для данного выравнивания. ELSAESVG QLSAQSVG QLAAESIG</p>

5.1.4. Тестовые задания промежуточного контроля:

Не предусмотрены. Экзамен проводится по билетам.

5.1.5. Ситуационные клинические задачи (2-3 примера):

Ситуационная задача №1 (УК-1)

Предложено найти ортологи некоторых белок-кодирующих генов при помощи алгоритма tBLASTn, доступного в пакете BLAST NCBI. tBLASTn работает с аминокислотной последовательностью в качестве входной. Алгоритм отличается более высокой чувствительностью к эволюционно дальним гомологам за счёт того, что он создаёт на основе аминокислотной последовательности базу из всех вариантов нуклеотидных последовательностей, способных кодировать исследуемый белок.

Ситуационная задача №2 (ОПК 8)

Молекула РНК длиной в 239 нуклеотидов имеет концентрацию 121 нг/мкл. Какое число копий РНК содержится в 1 мкл при средней молекулярной массе одного рибонуклеотида равной 340,5 а.е.м.?

Ситуационная задача №3 (ОПК-6)

При разработке ПЦР методики неспецифичные фрагменты были обнаружены на 30 цикле qPCR. В результате оптимизации методики детектировались на 40 цикле qPCR. Во сколько раз уменьшилось количество неспецифически амплифицируемых фрагментов?)

5.1.6. Список тем рефератов:

1. Генетика вкусовых предпочтений
2. Появление новых генов в процессе эволюции
3. Сравнительная геномика прокариот

6. ИНФОРМАЦИОННОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование и краткая характеристика библиотечно-информационных ресурсов и средств обеспечения образовательного процесса, в том числе электронно-библиотечных систем (ЭБС) и электронных образовательных ресурсов (электронных изданий и информационных баз данных)	Количество экземпляров, точек доступа
1	Образовательный ресурс «Консультант студента» (ЭБС) : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, 2013 - . - URL: http://www.studentlibrary.ru . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю.- Текст : электронный.	по контракту № 38ЭА21Б, срок оказания услуг 01.01.2022 - 31.12.2022
2	ЭБС «Консультант врача. Электронная медицинская библиотека» : сайт / ООО «ВШОУЗ-КМК». - Москва, 2004 - . - URL: http://www.rosmedlib.ru . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по контракту № 39ЭА21Б срок оказания услуги 01.01.2022 - 31.12.2022
3	База данных «Электронная библиотечная система «Медицинская библиотека «MEDLIB.RU» (ЭБС «MEDLIB.RU») : сайт / ООО «Медицинское информационное агентство». - Москва, 2016 - 2031. - URL: https://www.medlib.ru . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по контракту № 1212Б21, срок оказания услуги 01.01.2022– 31.12.2022
4	Коллекция электронных книг «Электронно-библиотечная система» «СпецЛит» для вузов. - СПб., 2017 - . - URL: https://speclit.profy-lib.ru . - Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Текст : электронный.	по контракту № 1611Б21, срок оказания услуги 01.01.2022 - 31.12.2022
5	База данных «Электронная библиотечная система «Букап» : сайт / ООО «Букап». - Томск, 2012 - . - URL: http://www.books-up.ru . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по сублицензионному контракту № 1212Б21, срок оказания услуги 01.01.2022 - 31.12.2022
6	«Электронные издания» - Электронные версии печатных изданий / ООО «Лаборатория знаний». – Москва, 2015 - . - URL: https://moodle.kemsma.ru/ . – Режим доступа: по логину и паролю. - Текст : электронный.	по лицензионному контракту №1112Б21 01.01.2022 - 31.12.2022
7	База данных «Электронно-библиотечная система ЛАНЬ» : сайт / ООО «Издательство ЛАНЬ». - СПб., 2017 - . - URL: http://www.e.lanbook.com . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по лицензионному контракту № 2912Б21, срок оказания услуги 31.12.2021– 30.12.2022
8	«Образовательная платформа ЮРАЙТ» : сайт / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» . - Москва, 2013 - . - URL: https://urait.ru/ . - Режим	по лицензионному контракту

	доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. – Текст : электронный.	№ 1411Б21, срок оказания услуги 25.11.2021 – 31.12.2022
9	Информационно-справочная система «КОДЕКС» с базой данных № 89781 «Медицина и здравоохранение» : сайт / ООО «ГК «Кодекс». - СПб., 2016 - . - URL: http://kod.kodeks.ru/docs/ . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину YCVCC01 и паролю p32696. - Текст : электронный.	по контракту № 0512Б21, срок оказания услуги 01.01.2022 – 31.12.2022
10	Справочная Правовая Система КонсультантПлюс : сайт / ООО «Компания ЛАД-ДВА». - Москва, 1991 - . - URL: http://www.consultant.ru . - Режим доступа: лицензионный доступ по локальной сети университета. - Текст : электронный.	по контракту № 3112Б21, срок оказания услуги 01.01.22 – 31.12.22
11	Электронная библиотека КемГМУ (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017621006 от 06.09. 2017 г.). - Кемерово, 2017. -. - URL: http://www.moodle.kemsma.ru . – Режим доступа: по логину и паролю. - Текст : электронный.	Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017621006, срок оказания услуги неограниченный

6.2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы	Шифр научной библиотек и КемГМУ	Число экз. в научной библиотеке, выделяемое на данный поток обучающихся	Число обучающихся на данном потоке
	Основная литература:			
1	Часовских Н.Ю. Биоинформатика. М.: ГЭОТАРМЕДИА, 2020. - 346 с			
	Дополнительная литература:			
2	А. Леск: пер. с англ. под ред. А. А. Миронова, В. К. Швядоса. Введение в биоинформатику [учеб. для вузов] / - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 318.			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Адрес	Наименование оборудованных учебных кабинетов	Оснащенность оборудованных учебных кабинетов
ул. Ворошилова, 22а	Лекционный зал	мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), аудиоколонки, монитор планшет, микшер, усилитель, микрофон, компьютер с выходом в Интернет
ул. Ворошилова, 22а	Учебные комнаты	Учебные комнаты Учебные доски, столы, стулья

Лист изменений и дополнений РП

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
Б1.Б8.Практическая биоинформатика и моделирование

На 2023- 2024 учебный год.

Перечень дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу
--

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. ЭБС 2023 г

Информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование и краткая характеристика библиотечно-информационных ресурсов и средств обеспечения образовательного процесса, в том числе электронно-библиотечных систем (ЭБС) и электронных образовательных ресурсов (электронных изданий и информационных баз данных)	Количество экземпляров, точек доступа
1.	ЭБС «Консультант студента» : сайт / ООО «Консультант студента». – Москва, 2013 - . - URL: https://www.studentlibrary.ru . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю.- Текст : электронный.	по контракту № 40ЭА22Б срок оказания услуг 01.01.2023 - 31.12.2023
2.	ЭБС «Консультант врача. Электронная медицинская библиотека» : сайт / ООО «ВШОУЗ-КМК». - Москва, 2004 - . - URL: https://www.rosmedlib.ru . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по контракту № 42ЭА22Б срок оказания услуги 01.01.2023 - 31.12.2023
3.	База данных «Электронная библиотечная система «Медицинская библиотека «MEDLIB.RU» (ЭБС «MEDLIB.RU») : сайт / ООО «Медицинское информационное агентство». - Москва, 2016 - 2031. - URL: https://www.medlib.ru . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по контракту № 2912Б22 срок оказания услуги 01.01.2023 - 31.12.2023
4.	Коллекция электронных книг «Электронно-библиотечная система» «СпецЛит» для вузов : сайт / ООО «Издательство «СпецЛит». - СПб., 2017 - . - URL: https://speclit.profy-lib.ru . - Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Текст : электронный.	по контракту № 0512Б22 срок оказания услуги 01.01.2023 - 31.12.2023
5.	База данных «Электронная библиотечная система «Букап» : сайт / ООО «Букап». - Томск, 2012 - . - URL: https://www.books-up.ru . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по контракту № 2512Б22 срок оказания услуги 01.01.2023 - 31.12.2023
6.	«Электронные издания» - Электронные версии печатных изданий / ООО «Лаборатория знаний» . – Москва, 2015 - . - URL: https://moodle.kemsma.ru/ . – Режим доступа: по логину и паролю. - Текст : электронный.	по контракту №3012Б22 срок оказания услуги 01.01.2023 - 31.12.2023
7.	База данных «Электронно-библиотечная система ЛАНЬ» : сайт / ООО «ЭБС ЛАНЬ» - СПб., 2017 - . - URL: https://e.lanbook.com . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по контракту № 3212Б22 срок оказания услуги 31.12.2022 -30.12.2023
8.	«Образовательная платформа ЮРАЙТ» : сайт / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» . - Москва, 2013 - . - URL: https://urait.ru . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. – Текст : электронный.	по контракту № 0808Б22 срок оказания услуги 17.08.2022 - 31.12.2023
9.	Информационно-справочная система «КОДЕКС» с базой данных № 89781 «Медицина и здравоохранение» : сайт / ООО «ГК «Кодекс». - СПб., 2016 - . - URL: http://kod.kodeks.ru/docs . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину УСVCС01 и паролю p32696 . - Текст : электронный.	по контракту № 2312Б22 срок оказания услуги 01.01.2023 - 31.12.2023
10.	Электронный информационный ресурс компании Elsevier ClinicalKey Student Foundation : сайт / ООО «ЭКО-ВЕКТОР АЙ-ПИ». – Санкт-Петербург. – URL: https://www.clinicalkey.com/student . - Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.	по договору № 03ЭА22ВН срок оказания услуги 01.03.2022 - 28.02.2023
11.	Электронная библиотека КемГМУ (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017621006 от 06.09.2017 г.). - Кемерово, 2017. - . - URL: http://www.moodle.kemsma.ru . – Режим доступа: по логину и паролю. - Текст : электронный.	Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017621006 срок оказания услуги неограниченный