

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Павлов Валентин Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 01.06.2026 12:51:35  
Уникальный программный ключ:  
a562210a8a161d1bc9a34c4a0a34820ac769df71665849a66d2af4e71d5ef

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(ФГБОУ ВО БГМУ МИНЗДРАВА РОССИИ)

*Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии*



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

*И.И. Изосимова* / В.Е. Изосимова

«24» *Июня* 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**БИОИНФОРМАТИКА**

Уровень образования

Высшее – *Специалитет*

Специальность

*06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика*

Квалификация

*Биоинженер и биоинформатик*

Форма обучения

*Очная*

Год начала подготовки: 2026

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12 августа» 2020 № 973.

2) Профессиональный стандарт «Специалист в области клинической лабораторной диагностики», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «14» марта 2018 г. №145н;

3) Учебный план по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России «25» ноября 2025 г., протокол №10.


Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии от «30» октября 2025 г., протокол № 3.

Заведующий кафедрой  / Гимранова И.А.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС Центра инновационных образовательных программ от «19» ноября 2025, протокол №3.

**Председатель УМС**

Центра инновационных образовательных программ

 / Титова Т.Н.

**Разработчики:**

Гимранова Ирина Анатольевна, к.м.н., доцент, заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной микробиологии

Лавина Анна Михайловна., к.б.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ:

1.	Пояснительная записка	4
1.1.	Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2.	Требования к результатам освоения учебной дисциплины	7
2.1.	Типы задач профессиональной деятельности	7
2.2.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине	7
3.	Содержание рабочей программы	12
3.1.	Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	12
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	13
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	16
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	17
3.5.	Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	18
3.6.	Лабораторный практикум	19
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	19
4.	Фонд оценочных материалов для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	
4.1.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	20
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине (модуля), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	28
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	32
5.1.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)	32
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)	32
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	33
6.1.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	33
6.2.	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	33
6.3.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	35

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоинформатика» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5, 6 семестре, на 4 курсе в 7 семестре.

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Биоинформатика» является получение студентами основополагающих знаний в 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.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)
ОПК-4. Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования	ОПК-4.1. Знать способы применения методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; алгоритм проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способы определения практической значимости исследования.	Знать методы биоинформатики и их применение для проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способы определения практической значимости исследования.
	ОПК-4.2. Уметь применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; проводить анализ результатов и методического опыта исследования; способен	Уметь применять знания в области биоинформатики для проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способов определения практической значимости исследования.

	определять практическую значимость исследования.	
	ОПК-4.3. Владеть методами биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; алгоритмом проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способами определения практической значимости исследования.	Владеть знаниями и навыками в области биоинформатики для проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способов определения практической значимости исследования.
ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа	ОПК-5.1. Знать способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	Знать о структуре нуклеиновых кислот и белков, об основных биоинформатических средствах анализа.
	ОПК-5.2. Уметь находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	Уметь применять знания о нуклеиновых кислотах и белках, использовать основные биоинформатические средства анализа.
	ОПК-5.3. Владеть способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими	Владеть знаниями и навыками о нуклеиновых кислотах и белках, использования основных биоинформатических средств анализа.

	средствами анализа.	
ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.	Знать методики поиска научно-технической информации, литературного и патентного поиска по темам исследования.
	ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.	Уметь применять современные подходы, характерные для биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.
	ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.	Владеть знаниями и навыками для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.
	ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.	Владеть знаниями и навыками биоинформатического анализа при выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, при проведении медико-диагностических исследований.

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: научно-исследовательская, педагогическая.

### 2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции

п/№	Номер/ индекс компетенции	Номер индикатора	Индекс трудовой функции и ее	Перечень практических навыков по	Оценочные средства
-----	---------------------------	------------------	------------------------------	----------------------------------	--------------------

	<b>(или его части) и ее содержание</b>	<b>компетенции (или его части) и его содержание</b>	<b>содержание</b>	<b>овладению компетенцией</b>	
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-4. Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования	ОПК-4.1. Знать способы применения методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; алгоритм проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способы определения практической значимости исследования. ОПК-4.2. Уметь применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; проводить анализ результатов и методического опыта исследования; способен	-	Способность применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования	контрольная работа, собеседование, ситуационные задачи, письменное тестирование

		<p>определять практическую значимость исследования.</p> <p>ОПК-4.3. Владеть методами биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами;</p> <p>алгоритмом проведения анализа результатов и методического опыта исследования;</p> <p>способами определения практической значимости исследования.</p>			
2.	<p>ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа</p>	<p>ОПК-5.1. Знать способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.</p> <p>ОПК-5.2. Уметь находить и использовать информацию, накопленную в</p>	-	<p>Способность находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа</p>	<p>контрольная работа, собеседование</p>

		<p>базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.</p> <p>ОПК-5.3. Владеть способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.</p>			
3.	<p>ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>	<p>ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.</p> <p>ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной</p>	<p>A/02.7 Освоение и внедрение новых методов клинических лабораторных исследований и медицинских изделий для диагностики <i>in vitro</i></p>	<p>способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>	<p>контрольная работа, собеседование</p>

		<p>научной.</p> <p>ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.</p> <p>ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.</p>			
--	--	---	--	--	--

### 3. Содержание рабочей программы

#### 3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов/ зачетных единиц	Семестр	Семестр	Семестр
			5	6	7
1		2	3	4	5
Контактная работа (всего), в том числе:		192/5,33	72	72	48
Лекции (Л)		60/1,53	24	24	12
Практические занятия	Практические занятия (ПЗ)*	132/3,66	48	48	36
	Практическая подготовка	44/1,22	16	16	12
Семинары (С)		-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)		-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>96/2,7</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>24</b>

<b>обучающегося, в том числе:</b>					
Подготовка к занятиям (ПЗ)		46/1,28	16	16	14
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		36/1,0	16	16	4
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		14/0,42	4	4	6
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Экзамен (Э)	<b>36/1,0</b>	-	-	<b>36</b>
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	324	108	108	108
	ЗЕТ	9	3	3	3

\* - в том числе практическая подготовка

### 3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотношенных с ними тем разделов дисциплины

№п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1.	ОПК-4,5 ПК-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. 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 (ключевые слова, сокращения и т.п.), форматы представления данных (Fasta, и др.), особенности представления данных в базах данных. Основные биоинформатические базы данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP, ClinVar); EMBL, UniProt, PDB, KEGG. Геномные браузеры (NCBI Map Viewer, UCSC).
2.	ОПК-4,5 ПК-1	Парное и множественное выравнивание.	Выравнивания последовательностей. Цели и типы выравниваний. Парное выравнивание. Fasta, BLAST (Basic Local Alignment Search Tool). Принципы выравнивания

			<p>последовательностей. Понятие гомологии. Ортологи и паралоги. Расчёт оценки выравнивания (Score). Сходство последовательностей (идентичность, консервативность). Матрицы замен (PAM, BLOSUM). Глобальное и локальное выравнивание. Оптимизация выравнивания. Методы парного выравнивания (алгоритмом Ниделмана-Вунша, динамическое программирование, алгоритм Смита-Уотермана). BLAST (интерфейс, алгоритм). Инструмент для поиска удаленных эволюционных взаимоотношений PSI-BLAST. Множественные выравнивания. БД NCBI HomoloGene. Алгоритмы и параметры множественного выравнивания. Программы для проведения множественного выравнивания решение задач множественного выравнивания с помощью программ ClustalW, Praline, Probcons, MUSCLE, Toffee. Использование метода скрытых марковских моделей для множественного выравнивания последовательностей. Домены и профили. Регулярные выражения. БД для поиска мотивов в белках PROSITE. БД по анализу белковых семейств PFAM.</p>
3.	ОПК-4,5 ПК-1	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция	<p>Филогения и эволюционные деревья. Подходы к изучению филогенеза, видового разнообразия и эволюционных взаимоотношений на основе геномных и протеомных исследований. Современные принципы биологической таксономии. Филогенетические модели и анализ данных. Сравнительный анализ геномов в филогенетических исследованиях. Источники изменчивости генетической информации (делеции, дупликации, рекомбинации, инверсии, транслокации, перемещения мобильных генетических элементов горизонтальный перенос генетической информации, геномные мутации). Транзиции и трансверсии. Факторы эволюции генетических систем. Генетическая и эпигенетическая наследственность. Принципы определения филогенетического родства и эволюционных взаимоотношений. Концепция молекулярных часов. Филогенетические деревья. Алгоритмы построения филогенетических деревьев. Топология деревьев. MEGA – программа для филогенетического анализа последовательностей.</p>
4.	ОПК-4,5	Структурная биоинформатика	<p>Структура белка (вторичная, третичная, четвертичная). Методы получения трех-мерной</p>

	ПК-1		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 (NCBI VAST). Изучение свойств белковых молекул при помощи программы PyMol. Методы предсказания белковых структур по последовательностям аминокислот. Моделирование трехмерной структуры белка методом гомологического моделирования в программе Modeller.
5.	ОПК-4,5 ПК-1	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.	ОПК-4,5 ПК-1	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). Использование языка R для обработки результатов транскриптомных данных. Предварительная обработка и нормализация данных. Диаграммы рассеяния. Статистический анализ микроэрейных данных. Статистический анализ RNASeq данных. Построение тепловой карты из-менения генной экспрессии.
7.	ОПК-4,5 ПК-1	Протеомика и метаболомика	Биоинформатика для протеомных исследований. Вычисление массы и изоэлектрической точки белка. Протеолитические пептиды. Базы данных SWISS-2DPAGE, PeptideAtlas, Human Proteome Atlas, NeXtProt.

### 3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости (по
				ости (по

			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	неделям семестра )
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	5	Введение в биоинформатику	12	-	24	18	54	письменное тестирование, устный опрос, контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам
2.	5	Парное и множественное выравнивание.	12	-	24	18	54	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование
3.	6	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция	12	-	24	18	54	устный опрос, контрольная работа
4.	6	Структурная биоинформатика	12	-	24	18	54	контрольная работа, письменное тестирование, устный опрос
5.	7	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.	4	-	12	8	24	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, контрольная работа

6.	7	Анализ РНК и экспрессии генов	4	-	12	8	24	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, контрольная работа
7.	7	Протеомика и метаболомика	4	-	12	8	24	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, контрольная работа
Экзамен							36	
		<b>ИТОГО:</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	<b>132</b>	<b>96</b>	<b>324</b>	

**3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).**

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестр	Семестр	Семестр
		5	6	7
1	2	3	4	5
1	Введение в биоинформатику. Основные биоинформатические ресурсы и базы данных.	8		
2	Принципы выравнивания последовательностей. Матрицы замен. Понятие гомологии. BLAST.	8		
3	PSI-BLAST. Множественное выравнивание. Профили. Домены. Базы данных PROSITE и PFAM.	8		
4	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция.		12	
5	Структурная биоинформатика.		12	
6	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.			6
7	Анализ протеомных и метаболомных данных.			6
	<b>Итого</b>	<b>60</b>		

**3.5. Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).**

№ п/п	Название тем практических занятий учебной дисциплины (модуля)	Семестр	Семестр	Семестр
		5	6	7
1	2	3	4	5
1	Работа с базами данных NCBI (RefSeq, Nucleotide, Gene, Protein).	8		
2	Базы данных OMIM, UniProt, KEGG, Gene Ontology.	8		
3	eUtilites – доступ к базам данных NCBI.	6		
4	Геномный браузер UCSC.	6		
5	Парное выравнивание.	6		
6	BLAST.	6		
7	PSI-BLAST. Множественное выравнивание. Базы данных PROSITE и PFAM.	8		
8	Филогения. База данных NCBI HomoloGene.		8	
9	MEGA –программа для филогенетического анализа последовательностей.		8	
10	Базы данных трехмерных структур (CATH, Dali, SCOP, FSSP, NCBI Structure, NCBI CDD).		6	
11	Инструменты для интерактивной визуализация белковых структур. Выявления сходных 3-мерных структур белков (NCBI VAST).		6	
12	Визуализация 3D структур с использованием PyMol. Изучение свойств белковых молекул при помощи программы PyMol.		6	
13	Моделирование трехмерной структуры белка методом гомологического моделирования в программе Modeller.		6	
14	Методы получения трехмерной структуры белка. PDB. Структура PDB файла.		8	
15	Анализ качества данных секвенирования. Сборка генома.			8
16	Биоинформатические подходы к анализу РНК.			8
17	Использование языка R для обработки результатов данных микрочипов.			6
18	Использование языка R для обработки результатов данных RNASeq.			6
19	Биоинформатика для протеомных исследований. Вычисление массы и изоэлектрической точки белка. Протеолитические пептиды.			6
20	Базы данных SWISS-2DPAGE, PeptideAtlas.			6
21	Базы данных Human Proteome Atlas, NeXtProt.			8

	<b>Итого</b>	<b>132</b>		
--	--------------	------------	--	--

### 3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено учебным планом.

### 3.7. Самостоятельная работа обучающегося

#### 3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Тема СРО	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	5	Введение в биоинформатику. Основные биоинформатические ресурсы и базы данных.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	18
2.	5	Принципы выравнивания последовательностей. Матрицы замен. Понятие гомологии. BLAST.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	18
3.	6	PSI-BLAST. Множественное выравнивание. Профили. Домены. Базы данных PROSITE и PFAM.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	18
4.	6	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	18
5.	7	Структурная биоинформатика.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	8
6.	7	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	8
7.	7	Протеомика и метаболомика	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	8
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>96</b>

#### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

##### Семестр № 5.

1. Способы описания первичной структуры белков и нуклеиновых кислот. Формат FASTA.
2. Матрицы аминокислотных и нуклеотидных замен. Серии матриц PAM и BLOSUM.
3. Оценка выравнивания. Счет выравнивания, штрафы. Линейный и аффинный штраф за делецию. Биологический смысл использования аффинного штрафа.
4. Парное и множественное выравнивание.

5. Способы получения выравнивания. Точечные матрицы сходства. Фильтрация шума на матрицах. Интерпретация.

#### **Семестр № 6.**

1. Алгоритм Нидлмана - Вунша. Глобальное выравнивание. Алгоритм Смита - Ватермана. Локальное выравнивание, его использование.

2. Формат Newick. Запись кладограмм и филограмм. Интерпретация.

3. Программные средства построения филогенетических деревьев.

4. Метод ближайшего соседа, метод попарного среднего, метод максимальной экономии и метод наибольшего правдоподобия. Биологический смысл использования данных методов.

5. Принципы построения и использования матриц расстояний. Правила объединения групп.

#### **Семестр № 7.**

1. Карты Рамачандрана - графическое описание конформации полипептида.

2. Виды филогенетических деревьев. Понятия и термины. Дерево как граф. Гомологи, ортологи и паралоги.

3. Поиск гомологичных последовательностей. Алгоритм FASTA. Алгоритм BLAST. Терминология. Параметры поиска.

4. Алгоритмы поиска информации в базах данных. Фильтрация. Синтаксис поискового запроса в NCBI. Основные разделы NCBI.

5. Эвристические алгоритмы, их преимущества и недостатки. Обоснование необходимости их применения. Алгоритм ClustalW.

### **4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)**

#### **4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и формулировка компетенции:

ОПК-4. Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования.

ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа.

ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-4. Способен применять	Знать методы биоинформа	Не знает способы применен	Имеет посредственн ые знания	Имеет хорошие знания	Показывает отличные знания

<p>методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования.</p>	<p>тики и их применение для проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способы определения практической значимости исследования.</p>	<p>ия методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; алгоритм проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способы определения практической значимости исследования.</p>	<p>способов применения методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; алгоритма проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способов определения практической значимости исследования.</p>	<p>способов применения методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; алгоритма проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способов определения практической значимости исследования.</p>	<p>способов применения методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; алгоритма проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способов определения практической значимости исследования.</p>
	<p>Уметь применять знания в области биоинформатики для проведения анализа результатов и</p>	<p>Не умеет осуществлять методы биоинженерии и биоинформатики для получения</p>	<p>Посредственно умеет осуществлять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых</p>	<p>Умеет осуществлять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и</p>	<p>Отлично умеет осуществлять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и</p>

<p>методическо го опыта исследования; способов определения практическо й значимости исследования я.</p>	<p>новых знаний и получения биологиче ских объектов с целенапра вленно измененн ыми свойствам и; проводить анализ результат ов и методичес кого опыта исследова ния; способен определят ь практичес кую значимост ь исследова ния.</p>	<p>знаний и получения биологическ их объектов с целенаправле нно измененным и свойствами; проводить анализ результатов и методическог о опыта исследования ; способен определять практическу ю значимость исследования .</p>	<p>биологически х объектов с целенаправле нно измененными свойствами; проводить анализ результатов и методическог о опыта исследования ; способен определять практическу ю значимость исследования .</p>	<p>биологических объектов с целенаправленн о измененными свойствами; проводить анализ результатов и методического опыта исследования; способен определять практическую значимость исследования.</p>
<p>Владеть знаниями и навыками в области биоинформа тики для проведения анализа результатов и методическо го опыта исследования; способов определения практическо й значимости исследования я.</p>	<p>Не владеет методами биоинжен ерии и биоинфор матики для получения новых знаний и биологиче ских объектов с целенапра вленно измененн ыми свойствам и; алгоритмо м</p>	<p>Слабо владеет методами биоинженери и и биоинформат ики для получения новых знаний и биологическ их объектов с целенаправле нно измененным и свойствами; алгоритмом проведения анализа результатов и методическог</p>	<p>Хорошо владеет методами биоинженери и и биоинформат ики для получения новых знаний и биологически х объектов с целенаправле нно измененными свойствами; алгоритмом проведения анализа результатов и методическог о опыта</p>	<p>Свободно владеет методами биоинженерии и биоинформатик и для получения новых знаний и биологических объектов с целенаправленн о измененными свойствами; алгоритмом проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способами</p>

		проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способами определения практической значимости исследования.	о опыта исследования ; способами определения практической значимости исследования .	исследования ; способами определения практической значимости исследования .	определения практической значимости исследования.
ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа.	Знать о структуре нуклеиновых кислот и белков, об основных биоинформатических средствах анализа.	Не знает способов нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; не знает основные биоинформатические средства анализа.	Имеет посредственные знания способов нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основных биоинформатических средств анализа.	Имеет хорошие знания способов нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основных биоинформатических средств анализа.	Показывает отличные знания способов нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основных биоинформатических средств анализа.
	Уметь применять знания о нуклеиновых кислотах и белках, использовать основные биоинформатические средства анализа.	Не умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; не умеет основные биоинформатические средства анализа.	Посредственно умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основных биоинформатических средств анализа.	Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основных биоинформатических средств анализа.	Отлично умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основных биоинформатических средств анализа.

	<p>тические средства анализа.</p>	<p>данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основным и биоинформатическими средствами и анализа.</p>	<p>им объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.</p>	<p>включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.</p>	<p>включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.</p>
	<p>Владеть знаниями и навыками о нуклеиновых кислотах и белках, использования основных биоинформатических средств анализа.</p>	<p>Не владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основным и биоинформатическими средствами и анализа.</p>	<p>Слабо владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.</p>	<p>Хорошо владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.</p>	<p>Свободно владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.</p>
<p>ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментал</p>	<p>Знать методики поиска научно-технической информации</p>	<p>Не знает научно-техническую информацию и не выполняет</p>	<p>Имеет посредственные знания в изучении научно-техническую информации</p>	<p>Имеет хорошие знания в изучении научно-техническую информации</p>	<p>Показывает отличные знания в изучении научно-техническую информации и</p>

<p>бную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.</p>	<p>, литературно го и патентного поиска по темам исследования.</p>	<p>литературный и патентный поиск по темам исследования.</p>	<p>и выполнении литературного и патентного поиска по темам исследования.</p>	<p>и выполнении литературного и патентного поиска по темам исследования.</p>	<p>выполнении литературного и патентного поиска по темам исследования.</p>
	<p>Уметь применять современные подходы, характерные для биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.</p>	<p>Не умеет применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.</p>	<p>Посредственно умеет применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.</p>	<p>Умеет применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.</p>	<p>Отлично умеет применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.</p>
	<p>Владеть знаниями и навыками для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.</p>	<p>Не умеет использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.</p>	<p>Посредственно умеет использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.</p>	<p>Умеет использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.</p>	<p>Отлично умеет использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.</p>
	<p>Владеть знаниями и навыками</p>	<p>Не умеет использовать</p>	<p>Посредственно умеет использовать</p>	<p>Умеет использовать методы</p>	<p>Отлично умеет использовать методы</p>

	биоинформатического анализа при выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, при проведении медико-диагностических исследований.	методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственные препараты в, медико-диагностических исследованиях.	методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований.	биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований.	биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.
--	--	--	--	---	--

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства Тесты (Т) Билеты (Б)</b>
ОПК-4.1. Знать способы применения методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; алгоритм проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способы определения практической значимости исследования.	Знать методы биоинформатики и их применение для проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способы определения практической значимости исследования.	Какие две из четырех последовательностей наиболее сходны? Почему? VLSDA VLSEA VLSQA VLSQF
ОПК-4.2. Уметь	Уметь применять знания в	Чему равно расстояние по Хэммингу

<p>применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; проводить анализ результатов и методического опыта исследования; способен определять практическую значимость исследования.</p>	<p>области биоинформатики для проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способов определения практической значимости исследования.</p>	<p>между последовательностями ASTSQ и QSTSA?</p>
<p>ОПК-4.3. Владеть методами биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; алгоритмом проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способами определения практической значимости исследования.</p>	<p>Владеть знаниями и навыками в области биоинформатики для проведения анализа результатов и методического опыта исследования; способов определения практической значимости исследования.</p>	<p>Какие записи соответствуют формату FASTA?  1) &gt; арабидопсис  MVNSNQNGNSNGHDDDFPQDSI  2) &gt; 3QTD &gt;  MVNSNQNGNSNGHDDDFPQDSI  3) &gt; 3QTD  MVNSNQNGNSNGHDDDFPQDSI  4) &gt; 3QTD MVNSNQ NQNGNS  NGHDDDFPQDSI</p>
<p>ОПК-5.1. Знать способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.</p>	<p>Знать о структуре нуклеиновых кислот и белков, об основных биоинформатических средствах анализа.</p>	<p>Напишите консенсусную последовательность для данного выравнивания. ELSAESVG  QLSAQSVG QLAAESIG</p>
<p>ОПК-5.2. Уметь находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая</p>	<p>Уметь применять знания о нуклеиновых кислотах и белках, использовать основные биоинформатические средства анализа.</p>	<p>В молекуле белка всегда равен 180° градусам угол:  1) φ,  2) ψ,  3) ω,  4) χ</p>

нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.		
ОПК-5.3. Владеть способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.	Владеть знаниями и навыками о нуклеиновых кислотах и белках, использования основных биоинформатические средств анализа.	Для последовательностей GAATSC и GATTA рассчитайте оптимальное парное выравнивание с помощью алгоритма Нидлмана - Вунша. Используйте BLOSUM-62 и линейный штраф за делецию, равный 8. Сколько оптимальных выравниваний с равным счетом возможно в данном случае? Почему?
ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.	Знать методики поиска научно-технической информации, литературного и патентного поиска по темам исследования.	Чему равно расстояние по Левенштайну между последовательностями ASTSQ и STSQA ?
ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.	Уметь применять современные подходы, характерные для биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.	Выполните поиск гомологов для белка gi 116812902. К каким организмам относятся ближайшие гомологи?
ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.	Владеть знаниями и навыками для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.	Какова доля совпадающих аминокислот в аргинин-киназах 1 и 2 морской лилии? Для поиска используйте запрос "arginine kinase <i>Tropiometra macrodiscus</i> ".
ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.	Владеть знаниями и навыками биоинформатического анализа при выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, при проведении медико-диагностических исследований.	Наиболее сходны по первичной структуре: <i>Human albumin</i> - <i>Bos albumin</i> - <i>Porcine albumin</i>

## 5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

### 5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)

#### Основная литература

П/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Биоинформатика: учебник	Часовских Н. Ю.	М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2020. - 346 с.	6	

#### Дополнительная литература

П/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Биоинформатика: учебно-методическое пособие	Часовских Н. Ю.	Томск: СибГМУ, 2015. — 109 с.	Неограниченный доступ	
2	Практикум по биоинформатике: учебное пособие	Часовских Н. Ю.	Томск: СибГМУ, Часть 1 — 2019. — 135 с.	Неограниченный доступ	
3	Практикум по биоинформатике: учебное пособие	Часовских Н. Ю.	Томск: СибГМУ, Часть 2 — 2019. — 126 с.	Неограниченный доступ	
4	Общая и молекулярная генетика: учеб. пособие	Жимулев И. Ф.	Новосибирск: Сибирск. унив. изд-во, 2007. - 478 с.	35	

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)

1. [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru) (Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО)

2. <http://e.lanbook.com> (Электронно-библиотечная система «Лань»)

3. <http://library.bashgmu.ru> (База данных «Электронная учебная библиотека»)

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

Использование учебных комнат и лабораторий для работы обучающихся. Специальная мебель: рабочее место для преподавателя (1 стол, 1 стул); рабочее место для обучающихся (письменные столы (парты), парты на 25 посадочных мест); письменная доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал.

### 6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

Таблица

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такового объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Высшее, специалитет, 06.05.01 Биоинформатика и биоинженерия	<b>Учебный корпус № 7 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии с: Учебная аудитория № 514</b> для проведения практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: учебная мебель на 25 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), доска учебная меловая.	450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98. Этаж 5. Учебная аудитория № 514

### 6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

#### справочные системы

<http://www.studmedlib.ru/> - многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронно-библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, в том числе аудио, видео, анимации, интерактивным материалам, тестовым заданиям и др.

<http://e.lanbook.com> - электронно-библиотечная система издательства «Лань» - ресурс, включающий в себя электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы по естественным и гуманитарным наукам.

<https://www.books-up.ru/> - электронно-библиотечная система «Букап» - это новый формат библиотечной системы, в которой собраны книги медицинской тематики: электронные версии качественных первоисточников от ведущих издательств со всего мира.

<https://rusneb.ru/> - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ граждан Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры до новейших авторских произведений.

<https://www.ras.ru/> - электронные версии коллекции журналов «Российской академии наук» (РАН)

<https://dlib.eastview.com/> - коллекция журналов «Медицина и здравоохранение» на платформе компании ИВИС. В коллекцию входят журналы как за текущий год, так и архив номеров.

<http://ovidsp.ovid.com/> - полнотекстовая коллекция журналов от ведущего международного медицинского издательства LWW, в которых публикуются актуальные исследования и материалы по различным областям медицины.

<https://link.springer.com/> - полнотекстовая коллекция электронных книг и полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний.

<http://onlinelibrary.wiley.com> - полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства John Wiley & Sons, Inc., охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение.

<https://www.cochranelibrary.com> - базы данных Кокрейновской библиотеки предоставляют информацию и доказательства для поддержки решений, принимаемых в медицине и других областях здравоохранения, а также информируют тех, кто получает медицинскую помощь. Ресурс позволяет найти информацию о клинических испытаниях, кокрейновских обзорах, некокрейновских систематических обзорах, методологических исследованиях, технологических и экономических оценках по определенной теме или заболеванию.

<https://www.orbit.com/> - база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию.

<http://search.ebscohost.com/> - полнотекстовая коллекция, которая включает 144 электронные книги от ведущих научных и университетских издательств и охватывает все дисциплины, изучаемые в медицинском вузе.

<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/home> - база изображений Nucleus Medical Art Library (NMAL). Созданная Nucleus Medical Art, NMAL содержит растущую коллекцию высококачественных иллюстраций и анимаций, изображающих анатомию, физиологию, хирургию, патологию, болезни, состояния, травмы, эмбриологию, гистологию и другие медицинские темы.

[www.jaypeedigital.com](http://www.jaypeedigital.com) - комплексная платформа медицинских ресурсов для студентов, преподавателей, научных и медицинских работников охватывает более 60 медицинских специальностей, включая смежные области – стоматологию, уход за больными, физиотерапию, фармакологию. Цифровой контент JAYPEE DIGITAL содержит клиническую диагностику, лабораторные исследования, современные хирургические процедуры, клинические методы от лучших специалистов отрасли по всему миру.

<https://eduport-global.com/> - электронная библиотека медицинской литературы от CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., одного из ведущих издательств на Индийском

субконтиненте, известного своими качественными учебниками по медицинским наукам и технологиям.

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров <b>Dr.Web Desktop Security Suite</b> Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	2500	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов <b>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License</b>	Антивирусная защита (российское ПО)	600	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение <b>МойОфис Стандартный</b>	Офисный пакет (российское ПО)	1500	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений <b>Астра Linux Special Edition</b>	Операционная система (российское ПО)	1500	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации <b>SkyDNS</b>	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
6.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов <b>Mirapolis Virtual Room</b>	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
7.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения <b>Русский Moodle 3KL</b>	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
8.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер

		ПО) (российское ПО)			
9.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения» (неогр. кол-во пользователей)	Корпоративный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Сервер
10.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт»	Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
11.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
12.	Права на программу для ЭВМ "Информационная система управления вузом" (ИСУУ)	в составе ЭИОС БГМУ	1	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»	Кафедры и подразделения Университета