

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биоинформатика в медицинской микробиологии»

**Специальность:** 32.08.15 Медицинская микробиология  
**Направленность:** Медицинская микробиология

2023

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП, хранится в системе электронного документооборота ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И.Мечникова Минздрава России	
<b>СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП</b>	
Сертификат	42B4F2304214DABDDFFA3F101043875C
Владелец	Сайганов Сергей Анатольевич
Действителен	с 21.03.2023 16:14:00 по 13.06.2024 16:14:00

Рабочая программа дисциплины «Биоинформатика в медицинской микробиологии» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – по специальности 32.08.15 Медицинская микробиология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 13 декабря 2021 года № 1230.

**Составители рабочей программы дисциплины:**

Васильева Наталья Всеволодовна д.б.н., профессор., заведующий кафедрой медицинской микробиологии ФГБОУ ВО СЗГМУ имени И.И. Мечникова Минздрава России ;  
Сидоренко Сергей Владимирович, д.б.н., профессор., профессор кафедры медицинской микробиологии ФГБОУ ВО СЗГМУ имени И.И. Мечникова Минздрава России ; Гостев Владимир Валерьевич, к.б.н., доцент кафедры медицинской микробиологии ФГБОУ ВО СЗГМУ имени И.И. Мечникова Минздрава России ; Пунченко Ольга Евгеньевна, к.м.н., доцент, доцент кафедры медицинской микробиологии ФГБОУ ВО СЗГМУ имени И.И. Мечникова Минздрава России; Рябинин Игорь Андреевич, ассистент кафедры медицинской микробиологии ФГБОУ ВО СЗГМУ имени И.И. Мечникова Минздрава России; Марченко Владимир Александрович, ассистент кафедры медицинской микробиологии ФГБОУ ВО СЗГМУ имени И.И. Мечникова Минздрава России; Оганесян Элина Григорьевна, ассистент кафедры медицинской микробиологии ФГБОУ ВО СЗГМУ имени И.И. Мечникова Минздрава России

**Рецензент:**

Тец Владимир Вениаминович, заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, профессор, д.м.н.;

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры  
Медицинской микробиологии

23 января 2023 г., Протокол № 1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Васильева Н.В./  
(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено Методической комиссией по ординатуре  
14 февраля 2023 г.

Председатель \_\_\_\_\_ / Лопатин З.В./  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрено Методическим советом и рекомендовано для утверждения на Ученом совете  
15 февраля 2023 г.

Председатель \_\_\_\_\_ / Артюшкин С.А. /  
(подпись) (Ф.И.О.)

Дата обновления:

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	9
7. Оценочные материалы .....	12
8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	12
9. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем.....	12
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	14
Приложение А.....	15

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биоинформатика в медицинской микробиологии» является использование существующих и разработка новых компьютерных и информационных ресурсов для анализа и интерпретации биологических данных различного типа (последовательностей ДНК, РНК и белков, пространственных структур РНК и белков, профилей экспрессии генов и др.); формирование компетенций обучающегося, направленных на создание свода знаний, навыков, позволяющих специалисту в области медицинской микробиологии оценить роль анализа микробных биополимеров в исследовании новых патогенов, а также в мониторинге свойств известных актуальных патогенов, и приобретение обучающимся элементарных навыков работы с последовательностями биополимеров и биоинформационными базами данных.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоинформатика в медицинской микробиологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности 32.08.15 Медицинская микробиология, направленность: Медицинская микробиология. Дисциплина является элективной.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Готов проводить микробиологические исследования (бактериологических, вирусологических, микологических и паразитологических)	ИД-1 ПК-3.1. Умеет организовать и методически обеспечить проведение микробиологических исследований ИД-2 ПК-3.2. Проводит микробиологические исследования биологического материала человека и объектов окружающей среды, в том числе среды обитания человека, включая микроскопические, культуральные, биохимические, иммунологические, молекулярно-биологические и физико-химические ИД-3 ПК-3.3. Умеет обеспечить биологическую безопасность при работе с патогенными биологическими объектами

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства
ИД-1 ПК-3.1.	<b>Знает</b> методы микробиологических исследований, перечень форм и видов электронных медицинских документов, требования, предъявляемые к информационным системам, предназначенных для сбора, хранения, обработки и предоставления информации, касающейся деятельности медицинских организаций и предоставляемых ими услуг, с информационными системами в сфере здравоохранения и медицинскими организациями. <b>Умеет</b> формировать, подписывать и хранить документы, в том числе в электронном виде, пользоваться медицинской информационной системой медицинской организации. Подписывать и вносить изменения в электронный медицинский документ.	Контрольные вопросы, реферат, тестовые задания, ситуационные задачи

	<b>Имеет навык</b> документооборота в сфере охраны здоровья в части ведения медицинской документации в форме электронных документов	
ИД-2 ПК-3.2.	<b>Знает</b> последовательности ДНК, РНК и белков, пространственных структур РНК и белков, профилей экспрессии генов	Контрольные вопросы, тестовые задания, ситуационные задачи
	<b>Умеет</b> оценить роль анализа микробных биополимеров в исследовании новых патогенов, а также в мониторинге свойств известных актуальных патогенов	
	<b>Имеет навык</b> работы с последовательностями биополимеров и биоинформационными базами данных	
ИД-3 ПК-3.3.	<b>Знает</b> основные принципы распределения патогенных биологических объектов по группам опасности	Контрольные вопросы, тестовые задания, ситуационные задачи
	<b>Умеет</b> создать безопасные условия работы с патогенными биологическими объектами	
	<b>Имеет навык</b> работы с патогенными биологическими объектами	

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

Вид учебной работы	Трудоемкость	Семестры
		3
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	<b>110</b>	<b>110</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	104	104
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>106</b>	<b>106</b>
в период теоретического обучения	102	102
подготовка к сдаче зачета	4	4
<b>Промежуточная аттестация:</b> зачет, в том числе сдача и групповые консультации	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Общая трудоемкость:</b> академических часов	<b>216</b>	<b>216</b>
зачетных единиц	<b>6</b>	<b>6</b>

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

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Аннотированное содержание раздела дисциплины	Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения раздела
1	Введение в биоинформатику	Этапы развития биоинформатики. Биоинформатические методы и их использование в медицине и микробиологии. Инструменты биоинформатики. Математический аппарат. Языки программирования в биоинформатике. Роль суперкомпьютеров и серверов в биоинформатике. Примеры программного обеспечения и баз данных.	ПК-3
2	Биоинформатика последовательностей	Секвенирование. Выравнивание последовательностей. Методы построения	ПК-3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Аннотированное содержание раздела дисциплины	Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения раздела
		филогенетических деревьев. Базы данных.	
3	Структурная биоинформатика	Структурная биология белка. Связи структуры и функции белка. Алгоритмы для восстановления и сравнения структуры белка. Базы данных. Преставление о протеоме микроорганизмов, как о фенотипическом «отражении» генома в конкретных обстоятельствах. Обзор методов протеомики. Структурная организация белков: вторичная, третичная и четвертичная структура, способы ее отображения. Аминокислотное секвенирование белков. Варианты элементов вторичной структуры белка. Понятие о «двугранных» углах полипептидной цепи. Карта Рамачандрана. Рентгеноструктурный анализ. Понятие о белковых доменах и их регистре. Домен, как единица эволюции. Биоинформационная реконструкция белка по типу «цель-шаблон». Анализ межбелковых взаимодействий.	ПК-3
4	Компьютерная геномика	Структура и функция генов микроорганизмов. Структурная геномика. Функциональная геномика. Базы данных. Состав и функционирование геномов про- и эукариот, разнообразие и особенности геномов вирусов. Регуляция экспрессии генов. Эпигенетика и связанные с нею явления. Техники секвенирования нуклеиновых кислот. «Сборка» последовательностей. Геноидентификация и применение методов биоинформатики для внутривидового типирования. «Сборка», аннотирование и визуализация геномов. Анализ транскриптома. Анализ структурной организации особых форм РНК: рибосомальная РНК, рибозимы, вириды.	ПК-3
5	Методы анализа биологических данных	Статистический анализ данных. Методы дискретной математики. Математическое моделирование. Принципы и значение хемоинформатики в медицинской микробиологии, микробной метаболомике и токсикологии.	ПК-3

## 5.2. Тематический план лекций

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (академических часов)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (академических часов)
1	Введение в биоинформатику	Л.1. Введение в биоинформатику, основы работы в программной среде операционных систем Linux. Основные алгоритмы в биоинформатике: BLAST-поиск, множественное нуклеотидное и аминокислотное выравнивание. Подходы к типированию микроорганизмов <i>in silico</i> . Секвенирование и полногеномное секвенирование. Метагеномное секвенирование. Подходы для сборки геномов. Гибридные сборки. Аннотация геномов и поиск мутаций. Клиническая метагеномика. Архитектура основных баз данных биотехнологической информации: NCBI GenBank, ENA, KEGG, UniProt, Patric. Обзор существующих баз данных, используемых для типирования и оценок молекулярной эпидемиологии микроорганизмов, имеющих клиническое значение. Основы филогенетического и пангеномного анализа. Методы молекулярной и геномной эпидемиологии. Подходы для идентификации микроорганизмов <i>in silico</i> .	4
ИТОГО:			4

### 5.3. Тематический план практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Формы текущего контроля	Трудоемкость (академических часов)
1.	Введение в биоинформатику	ПЗ.1. Последовательности биополимеров, как особый тип данных. Принципы математического и программного анализа биополимеров.	Собеседование, тестирование	8
2.	Биоинформатика последовательностей	ПЗ.2. Биоинформационные редакторы и базы данных: обзор и функциональные возможности	Собеседование, решение ситуационных задач	8
3.	Биоинформатика последовательностей	ПЗ.3. Полинуклеотиды, как объект биоинформатики. Технологии секвенирования полинуклеотидов.	Собеседование, решение ситуационных задач	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Формы текущего контроля	Трудоемкость (академических часов)
4.	Биоинформатика последовательностей	ПЗ.4. Принципы организации и функционирования геномов микроорганизмов различных таксономических групп Геномика и транскриптомика микроорганизмов	Собеседование, тестирование	8
5.	Структурная биоинформатика	ПЗ.5. Программно-аппаратный анализ полинуклеотидов в геномике. Геноидентификация. Использование средств биоинформатики для внутривидового типирования микроорганизмов.	Собеседование, решение ситуационных задач	8
6.	Структурная биоинформатика	ПЗ.6. Основы сборки и аннотирования генома.	Собеседование	8
7.	Компьютерная геномика	ПЗ.7. Своеобразие исследований и анализа в сфере метагеномики и метатранскриптомики	Собеседование	8
8.	Компьютерная геномика	ПЗ.8. Структурная протеомика. Материальные основы структурной протеомики	Собеседование, тестирование	8
9.	Компьютерная геномика	ПЗ.9. Структурная реконструкция белковых молекул на основе <i>in silico</i> -анализа: современные задачи и возможности	Собеседование, решение ситуационных задач	8
10.	Методы анализа биологических данных	ПЗ.10. Анализ межбелковых взаимодействий. Функциональная протеомика.	Собеседование, решение ситуационных задач	8
11.	Методы анализа биологических данных	ПЗ.11. Основы структурной биоинформатики углеводов	Собеседование	8
12.	Методы анализа биологических данных	ПЗ.12. Поиск, визуализация и анализ метаболических путей микроорганизмов	Собеседование, решение ситуационных задач	8
13.	Методы анализа биологических данных	ПЗ.13. Принципы и значение хемоинформатики в медицинской микробиологии, микробной метаболомике и токсикологии	Собеседование	8
ИТОГО:				104



#### 5.4. Самостоятельная работа:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Формы текущего контроля	Трудоемкость (академических часов)
1	Введение в биоинформатику	Работа с лекционным материалом Работа с учебной литературой	Собеседование	16
2	Биоинформатика последовательностей	Работа с учебной литературой Работа с нормативными документами Подготовка рефератов	Собеседование, тестирование, написание реферата	32
3	Структурная биоинформатика	Работа с учебной литературой Работа с нормативными документами Подготовка рефератов	Собеседование, решение ситуационных задач, написание реферата	18
4	Компьютерная геномика	Работа с учебной литературой Работа с нормативными документами Подготовка рефератов	Собеседование, решение ситуационных задач, написание реферата	24
5	Методы анализа биологических данных	Работа с учебной литературой Работа с нормативными документами Подготовка рефератов	Собеседование, решение ситуационных задач, написание реферата	12
Подготовка к сдаче зачета				4
ИТОГО:				106

#### 5.6.1. Перечень нормативных документов:

1. ГОСТ Р ИСО 24153-2012. Статистические методы. Процедуры рандомизации и отбора случайной выборки. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РФ от 29.11.2012 г. № 1272-ст. Введен впервые. С 01.12.2013 г.

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

##### Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в

этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

### **Подготовка к лекциям**

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от обучающихся требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая обучающемуся понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность обучающегося. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

### **Подготовка к практическим занятиям**

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по

изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует правильное отношение к конкретной проблеме.

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

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на

отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

## 7. Оценочные материалы

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

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

### 8.1. Учебная литература:

1. Зайцев В.М., Лифляндский В.Г., Маринкин В.И. Прикладная медицинская статистика: учебно-практическое пособие. Издательство: фолиант. 2006. 432 с.
2. Ластовка О.Н., Коваленко А.Д., Пунченко О.Е. Основы санитарно-микробиологических исследований: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2018. – 60 с.

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

Наименования ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Информационная и образовательная система для практикующих врачей	<a href="http://www.rosmedlib.ru">http://www.rosmedlib.ru</a>
Российский медицинский портал	<a href="http://www.rosmedportal.com">http://www.rosmedportal.com</a>
Всемирная Организация Здравоохранения	<a href="http://www.who.int">http://www.who.int</a>

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

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Информационные технологии
1	Введение в биоинформатику	Размещение учебных материалов в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, <a href="https://sdo.szgmu.ru/course/view.php?id=2">https://sdo.szgmu.ru/course/view.php?id=2</a>
2	Биоинформатика последовательностей	
3	Структурная биоинформатика	
4	Компьютерная геномика	

5	Методы анализа биологических данных	977
---	-------------------------------------	-----

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

№ п/п	Наименование программного продукта	Срок действия лицензии	Документы, подтверждающие право использования программных продуктов
лицензионное программное обеспечение			
1.	Dr. Web	1 год	Контракт № 175/2022-ЗК
2.	MS Windows 8 MS Windows 8.1 MS Windows 10 MS Windows Server 2012 Datacenter - 2 Proc MS Windows Server 2012 R2 Datacenter - 2 Proc MS Windows Server 2016 Datacenter Core	Неограниченно	Государственный контракт № 30/2013-О; Государственный контракт № 399/2013-ОА; Государственный контракт № 07/2017-ЭА.
3.	MS Office 2010 MS Office 2013	Неограниченно	Государственный контракт № 30/2013-ОА; Государственный контракт № 399/2013-ОА.
4.	Academic LabVIEW Premium Suite (1 User)	Неограниченно	Государственный контракт № 02/2015
лицензионное программное обеспечение отечественного производства			
1.	Антиплагиат	1 год	Контракт № 5157
2.	«WEBINAR (ВЕБИНАР)» ВЕРСИЯ 3.0	1 год	Контракт № 377/2022-ЭА
3.	«Среда электронного обучения ЗКЛ»	1 год	Контракт № 267/2022-ЭА
4.	TrueConf Enterprise	1 год	Контракт № 373/2022-ЭА
свободно распространяемое программное обеспечение			
1.	Google Chrome	Неограниченно	Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense
свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства			
1.	Moodle	Неограниченно	Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense

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

№ п/п	Наименование программного продукта	Срок действия лицензии	Документы, подтверждающие право использования программных продуктов
1.	Консультант Плюс	1 год	Контракт № 1067/2021-ЭА
2.	ЭБС «Консультант студента»	1 год	Контракт № 152/2022-ЭА
3.	ЭМБ «Консультант врача»	1 год	Контракт № 307/2021-ЭА
4.	ЭБС «Айбукс.py/ibooks.ru»	1 год	Контракт № 388/2022-ЭА
5.	ЭБС «IPRBooks»	1 год	Контракт

			№ 387/2022-ЭА
6.	Электронно-библиотечная система «Букап»	1 год	Контракт № 345/2022-ЭА
7.	ЭБС «Издательство Лань»	1 год	Контракт № 311/2022-ЭА
8.	Образовательная платформа ЮРАЙТ	1 год	Контракт № 418/2021-М

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (согласно справке о материально-техническом обеспечении);

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (согласно справке о материально-техническом обеспечении);

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета (согласно справке о материально-техническом обеспечении);

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (согласно справке о материально-техническом обеспечении).

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

(для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся)

**Специальность:** 32.08.15 Медицинская микробиология  
**Направленность:** Медицинская микробиология  
**Наименование дисциплины:** Биоинформатика в медицинской микробиологии

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства
ИД-1 ПК-3.1.	<b>Знает</b> методы микробиологических исследований, перечень форм и видов электронных медицинских документов, требования, предъявляемые к информационным системам, предназначенных для сбора, хранения, обработки и предоставления информации, касающейся деятельности медицинских организаций и предоставляемых ими услуг, с информационными системами в сфере здравоохранения и медицинскими организациями.	Контрольные вопросы, реферат, тестовые задания, ситуационные задачи
	<b>Умеет</b> формировать, подписывать и хранить документы, в том числе в электронном виде, пользоваться медицинской информационной системой медицинской организации. Подписывать и вносить изменения в электронный медицинский документ.	
	<b>Имеет навык</b> документооборота в сфере охраны здоровья в части ведения медицинской документации в форме электронных документов	
ИД-2 ПК-3.2.	<b>Знает</b> последовательности ДНК, РНК и белков, пространственных структур РНК и белков, профилей экспрессии генов	Контрольные вопросы, тестовые задания, ситуационные задачи
	<b>Умеет</b> оценить роль анализа микробных биополимеров в исследовании новых патогенов, а также в мониторинге свойств известных актуальных патогенов	
	<b>Имеет навык</b> работы с последовательностями биополимеров и биоинформационными базами данных	
ИД-3 ПК-3.3.	<b>Знает</b> основные принципы распределения патогенных биологических объектов по группам опасности	Контрольные вопросы, тестовые задания, ситуационные задачи
	<b>Умеет</b> создать безопасные условия работы с патогенными биологическими объектами	
	<b>Имеет навык</b> работы с патогенными биологическими объектами	

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

### 2.1. Примеры контрольных вопросов

*ИД-1 ПК-3.1, ИД-2 ПК-3.2, ИД-3 ПК-3.3.*

1. Преставление о протеоме микроорганизмов, как о фенотипическом «отражении» генома в конкретных обстоятельствах.
2. Обзор методов протеомики.
3. Структурная организация белков: вторичная, третичная и четвертичная структура, способы ее отображения.
4. Аминокислотное секвенирование белков.
5. Варианты элементов вторичной структуры белка.
6. Понятие о «двугранных» углах полипептидной цепи. Карта Рамачандрана.
7. Рентгеноструктурный анализ.
8. Понятие о белковых доменах и их регистре.
9. Домен, как единица эволюции.

Критерии оценки, шкала оценивания по контрольным вопросам



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

## 2.2. Примеры тем реферата

### ИД-1 ПК-3.1.

1. Этапы развития биоинформатики.
2. Биоинформатические методы и их использование в медицине и микробиологии.
3. Секвенирование.
4. Выравнивание последовательностей.
5. Методы построения филогенетических деревьев.
6. Структурная биология белка.
7. Связи структуры и функции белка.
8. Алгоритмы для восстановления и сравнения структуры белка.
9. Структура и функция генов микроорганизмов.
10. Статистический анализ данных.

### Критерии оценки, шкала оценивания реферата

Оценка	Описание
«отлично»	Выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению
«хорошо»	Основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочеты; в частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении
«удовлетворительно»	Имеются существенные отступления от требований к реферированию; в частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата
«неудовлетворительно»	Тема реферата не раскрыта, выявлено существенное непонимание проблемы или же реферат не представлен вовсе

## 2.3. Примеры ситуационных задач

### ИД-1 ПК-3.1, ИД-2 ПК-3.2, ИД-3 ПК-3.3.

#### Ситуационная задача №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

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

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

Критерии оценки, шкала оценивания ситуационных задач

Оценка	Описание
«отлично»	Объяснение хода решения ситуационной задачи подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями, с необходимым схематическими изображениями и наглядными демонстрациями, с правильным и свободным владением терминологией; ответы на дополнительные вопросы верные, четкие
«хорошо»	Объяснение хода решения ситуационной задачи подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании, схематических изображениях и наглядных демонстрациях, ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие
«удовлетворительно»	Объяснение хода решения ситуационной задачи недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками в схематических изображениях и наглядных демонстрациях, ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях
«неудовлетворительно»	Объяснение хода решения ситуационной задачи дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования, без умения схематических изображений и наглядных демонстраций или с большим количеством ошибок, ответы на дополнительные вопросы неправильные или отсутствуют

## 2.4. Примеры тестовых заданий

ИД-1 ПК-3.1, ИД-2 ПК-3.2, ИД-3 ПК-3.3.

1. Основной минус секвенирования второго поколения (Illumina, Ion Torrent):

- 1) дороговизна в пересчете на нуклеотид
- 2) сложность подготовки библиотеки
- 3) малая длина прочтений
- 4) низкое качество (большая вероятность ошибки) прочтений

2. Исторически первым появился метод секвенирования НК:

- 1) пиросеквенирование
- 2) метод Сенгера или метод обрыва цепи

- 3) нанопоровое секвенирование
- 4) химическое секвенирование

3. Основной минус секвенирования второго поколения (Illumina, Ion Torrent):

- 1) дороговизна в пересчете на нуклеотид
- 2) сложность подготовки библиотеки
- 3) малая длина прочтений
- 4) низкое качество (большая вероятность ошибки) прочтений

Критерии оценки, шкала оценивания тестовых заданий

Оценка	Описание
«отлично»	Выполнено в полном объеме – 90%-100%
«хорошо»	Выполнено не в полном объеме – 80%-89%
«удовлетворительно»	Выполнено с отклонением – 70%-79%
«неудовлетворительно»	Выполнено частично – 69% и менее правильных ответов

### 3. Процедура проведения текущего контроля

Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится в форме: тестирования, собеседования по контрольным вопросам, написания реферата, решения ситуационных задач.

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

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

*ИД-1 ПК-3.1, ИД-2 ПК-3.2, ИД-3 ПК-3.3.*

1. В чем отличие разных подходов секвенирования: по Сэнгеру, полногеномного и одномолекулярного?
2. Что такое рид (прочтение)? Как оценить качество рида (прочтения)?
3. Перечислите параметры контроля качества сборки геномов, и что они характеризуют?
4. Как выявить значимые мутации при анализе геномов?
5. Какие виды филогенетического анализа используются у бактерий, вирусов, грибов?
6. Однолокусное-, мультилокусное сиквенс-типирование и полногеномное секвенирование в чем отличие этих подходов?
7. Гибридная сборка геномов, где используется данный подход?
8. Как выявить одинаковые и уникальные гены(локусы)-мишени у разных видов при ПЦР анализе *in silico*?
9. Варианты множественного выравнивания нуклеотидных и аминокислотных последовательностей, отличие разных подходов?
10. Что такое аннотация геномов, классификация генов, белков?

Критерии оценки, шкала оценивания по контрольным вопросам

Оценка	Описание
«отлично»	Знает весь учебный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. В устных ответах пользуется литературно правильным языком и не допускает ошибок
«хорошо»	Знает весь требуемый учебный материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. В устных ответах пользуется литературным языком и не делает грубых ошибок

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
«удовлетворительно»	Знает основной учебный материал. На вопросы (в пределах программы) отвечает с затруднением. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи
«неудовлетворительно»	Не знает большей части учебного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы преподавателя, неуверенно. В устных ответах допускает частые и грубые ошибки

Критерии оценки, шкала итогового оценивания (зачет)

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
«зачтено»	Демонстрирует полное понимание проблемы. Знает основные понятия в рамках обсуждаемого вопроса, методы изучения и их взаимосвязь между собой, практические проблемы и имеет представление о перспективных направлениях разработки рассматриваемого вопроса
«не зачтено»	Демонстрирует непонимание проблемы. Не знает основные понятия, методы изучения, в рамках обсуждаемого вопроса не имеет представления об основных практических проблемах

## 5. Процедура проведения промежуточной аттестации

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