

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ М.В. Коломина

«8» сентября 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПМИ

_____ М.В. Коломина

«8» сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в биоинформатику»

Составитель	Сергушичев А.А., к.т.н., доцент ФИТиП, ИТМО Коломина М.В., доцент каф. ПМИ, АГУ
Направление подготовки / специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) ОПОП	Программирование и искусственный интеллект
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2023
Курс	4
Семестр(ы)	8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Введение в биоинформатику» является изучение методов системной биологии и основных задач из области иммунологии; формирование понимания о том, что сбор и интерпретация системных данных помогает совершать открытия в биологии.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- формирование понятий о принципах проведения экспериментов в области системной биологии;
- формирование практических навыков использования законов системной биологии для дизайна эксперимента;
- формирование практических навыков планирования эксперимента в области биоинформатики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Введение в биоинформатику» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (элективным дисциплинам) и осваивается в 8 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

Введение в программирование

Парадигмы программирования

Математическая статистика

Знания: основных понятий математической статистики; основных конструкций алгоритмизации.

Умения: решать типовые теоретические и вычислительные задачи.

Навыки: использования и проверки математических соотношений в прикладных математических задачах, ориентирования в основных алгоритмических структурах.

2.3. Последующие учебные дисциплины и практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной.

Преддипломная практика,

ВКР.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) профессиональных (ПК);

ПК-8. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

ПК-21. Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-8	ПК-8.1. Владение методами интегрального и дифференциального исчисления одной и не-	Современный математический аппарат	Владеть методами функционального анализа для решения сложных задач информатики	Навыками применения современного математического аппарата.

	скольких переменных. ПК-8.2. Владение методами теории линейных пространств и операторов. ПК-8.3. Владение методами функционального анализа для решения сложных задач информатики.			
ПК-21	ПК-21.1. Осуществляет поиск данных в открытых источниках. Специализированных библиотеках и репозиториях ПК-21.2. Выполняет подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	- Виды представления данных, методы поиска и парсинга данных - Уровни представления данных (ODS, DDL, семантический слой, модель данных) - Основные инструменты, библиотеки и технологии data Science - Методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки - Разметка структурированных и неструктурированных данных	- Отделять достоверные источники данных от сомнительных, осуществлять критический отбор данных, проверять их целостность и непротиворечивость - Использовать инструменты и библиотеки для data science для поиска данных в открытых источниках, специализированных библиотеках и репозиториях - Выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы - Осуществлять разметку структурированных и неструктурированных данных - Использовать инструменты, библиотеки и технологии Data Science для подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения - Использовать методы и технологии массово-параллельной обработки и анализа данных	Методами поиска и парсинга данных методами редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки разметки структурированных и неструктурированных данных,

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объём дисциплины составляет 4 зачётных единицы, в том числе 33 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 11 часов – лекции, 22 часа – лабораторные работы), и 111 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
РНК-секвенирование и анализ экспрессии генов	8	3		5		27	исследовательская работа
Метилирование. Секвенирование одиночных клеток.	8	3		6		28	исследовательская работа
Транскрипционная и эпигенетическая регуляция	8	3		6		28	исследовательская работа
Метаболическая регуляция	8	2		5		28	исследовательская работа
Итого		11		22		111	Диф. зачёт

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-8	ПК-21	
РНК-секвенирование и анализ экспрессии генов	35	+	+	2
Метилирование. Секвенирование одиночных клеток.	37	+	+	2

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-8	ПК-21	
Транскрипционная и эпигенетическая регуляция	37	+	+	2
Метаболическая регуляция	35	+	+	2
Итого	144			

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Раздел 1. РНК-секвенирование и анализ экспрессии генов

Введение в РНК секвенирование. Базовая обработка данных РНК секвенирования. Квантификация экспрессии, дифференциальная экспрессия, PCA, fGSEA, pathway analysis etc. Визуальный анализ экспрессии генов с помощью morphueus. Формирование биологических гипотез. GeneQuery: от экспрессии генов к экспериментам in vivo.

Раздел 2. Метилирование. Секвенирование одиночных клеток.

Обзор механизмов эпигенетической регуляции. Практический анализ результатов экспериментов секвенирования одиночных клеток: оценка качества, выравнивание, визуализация, определение статистически значимых пиков. Аннотация генома, открытие длинных некодирующих РНК, суперэнхансеры и новые подходы к лечению болезней.

Раздел 3. Транскрипционная и эпигенетическая регуляция

Анализ набора геномных треков ChIP-seq при помощи Марковских моделей. Поиск мотивов и ассоциативный поиск регулируемых генов. Механистическая интерпретация результатов ChIP-seq. Обзор основных методов анализа ДНК- метилирования и биоинформатических пайплайнов. Работа с датасетами, полученными различными консорциумами (RoadMap Epigenomic, BluePrint, NCODE). Анализ данных RRBS: базовый анализ, поиск Differentially Methylated, Hyper- и Hypomethylated Regions с помощью пакета MethPipe. Связь между ChromHMM, ChIP-seq и треками метилирования

Раздел 4. Метаболическая регуляция

Введение в метаболомику. Интеграция данных метаболитических и транскриптомных данных с помощью сетевых методов.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Основной формой реализации теоретического обучения является лекция, которая представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем-лектором учебного материала теоретического характера. Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины.

Порядок подготовки лекционного занятия включает в себя выполнение следующих этапов:

- изучение требований программы дисциплины;
- определение целей и задач лекции;
- разработка плана проведения лекции;
- подбор литературы (ознакомление с методической литературой, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия);
- отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала;
- определение методов, приемов и средств поддержания интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов;
- написание конспекта лекции.

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Правильно организованные занятия ориентированы на решение следующих задач:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных в процессе самостоятельной работы теоретических знаний по дисциплине;
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию (выполнение самостоятельных работ; выполнение контрольных и практических работ; решение задач);
- внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (подготовка к аудиторным занятиям; изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий различного характера; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы; подготовка к контрольной работе). Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Лекция

Лекция – основной вид обучения в вузе.

В лекции излагаются основные положения теории, ее понятия и законы, приводятся факты, показывающие связь теории с практикой.

Накануне лекции необходимо повторить содержание предыдущей лекции (а также теорию по изучаемой теме в школьных учебниках геометрии, если эта тема была представлена в них), а затем посмотреть тему очередной лекции по программе (по плану лекций).

Лабораторное занятие. Как к нему готовиться

1. Лабораторное занятие наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Оно предполагает самостоятельную работу над учебными пособиями.
2. К каждому лабораторному занятию нужно готовиться. Подготовку следует начинать с повторения теории (по учебному пособию). После этого нужно решать задачи из предложенного домашнего задания.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием. Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой и конспектом лекций с целью подготовки к лабораторным занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- систематическое выполнение домашних работ.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
РНК-секвенирование и анализ экспрессии генов	27	Изучение теоретического материала. Выполнение исследовательской работы
Метилирование. Секвенирование одиночных клеток.	28	Изучение теоретического материала. Выполнение исследовательской работы
Транскрипционная и эпигенетическая регуляция	28	Изучение теоретического материала. Выполнение исследовательской работы
Метаболическая регуляция	28	Изучение теоретического материала. Выполнение исследовательской работы

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Дисциплиной «Введение в биоинформатику» письменные работы не предусмотрены.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Введение в биоинформатику» могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line или off-line в формах.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
РНК-секвенирование и анализ экспрессии генов	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторных заданий</i>
Метилирование. Секвенирование одиночных клеток.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторных заданий</i>
Транскрипционная и эпигенетическая регуляция	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторных заданий</i>
Метаболическая регуляция	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторных заданий</i>
РНК-секвенирование и анализ экспрессии генов	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение лабораторных заданий</i>

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- система управления обучением LMS Moodle;
- использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование возможностей электронной почты;

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий, применение новых технологий для проведения занятий с использованием презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс).

6.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Microsoft Visual Studio	Среда разработки
CodeBlocks	Среда разработки
Mingw	Компилятор
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Microsoft MPI	Среда выполнения параллельных процессов
Microsoft MPI SDK	Пакет разработчика для MPI
Intel SDK for OpenCL	Пакет разработчика OpenCL

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru.
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru
4. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Введение в биоинформатику» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	РНК-секвенирование и анализ экспрессии генов	ПК-8, ПК-21	исследовательская работа
2	Метилирование. Секвенирование одиночных клеток.	ПК-8, ПК-21	исследовательская работа
3	Транскрипционная и эпигенетическая регуляция	ПК-8, ПК-21	исследовательская работа
4	Метаболическая регуляция	ПК-8, ПК-21	исследовательская работа

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправленные после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправленные после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Исследовательская работа

Описание технологии проведения исследовательской работы:

- порядок выбора обучающимся темы: студент выбирает одну тему из приведенного ниже перечня;
- срок представления работы: работа должна быть предоставлена не позднее чем за 2 недели до окончания учебного семестра;
- порядок проведения выступления/защиты: устная защита

Примерная тематика исследовательских работ/проектов/докладов:

Тема 1 Визуальный анализ экспрессии генов с помощью morphueus.

Тема 2 Анализ данных секвенирования одиночных клеток.

Тема 3 Дифференциальная экспрессия генов в норме и патологии.

Требования	Отл	Хор	Удовл	Неуд
I. КАЧЕСТВО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА)				
1. Соответствие содержания работы (проекта) заданию				
2. Грамотность изложения и качество оформления работы (проекта)				
3. Самостоятельность выполнения работы (проекта), глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы				
4. Обоснованность и доказательность выводов				
II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА				
1. Соответствие содержания доклада содержанию работы (проекта)				
2. Выделение основной мысли работы (проекта)				
3. Качество изложения материала				

Вопросы, выносимые на дифференцированный зачет

1. Сборка транскриптома и оценка качества сборки.
2. Анализ дифференциальной экспрессии генов.
3. Сравнительный анализ программного обеспечения для идентификации пиков в данных ChIP-Seq.
4. Анализ дифференциального метилирования в клетках.
5. Поиск мотивов
6. Ассоциативный поиск регулируемых генов

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<i>ПК-8</i>				
1.	Задание закрытого типа	<i>Выберите верный ответ.</i> Для распознавания чего используют скрытые модели Маркова на текущий день?	в	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		а. белковых доменов б. генов ДНК в. CpG островков ДНК г. множественное выравнивание		
2.		<i>Выберите верный ответ.</i> Что является основным недостатком секвенирования второго поколения (Illumina, Ion Torrent)? а. дороговизна в пересчете на нуклеотид б. сложность подготовки библиотеки в. малая длина прочтений г. низкое качество (большая вероятность ошибки) прочтений	б	1-3
3.		<i>Выберите верный ответ.</i> К чему относится UniProt? а. архивным базам данных б. курируемым базам данных в. автоматическим базам данных г. интегрированным базам данных	б	1-3
4.		<i>Выберите верный ответ.</i> Алгоритм – это... а. систематизированная совокупность шагов, действий, которые нацелены на решение определённой задачи, или достижение определённой цели б. полное и точное определение последовательности действий для решения задачи в. учение о методах, способах и стратегиях исследования предмета	а	1-3
5.		<i>Выберите верный ответ.</i> Фармакогеномика – это... а. раздел фармакологии, рассматривающий совокупность эффективности лекарственных средств б. отрасль фармацевтики и фармакологии, которая исследует влияние генетической вариации каждого человека в его ответе на лекарственное средство	б	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		в. раздел медицинской генетики, изучающий особенности метаболических путей, с которыми взаимодействуют лекарства		
6.	Задание открытого типа	Дайте краткое описание близнецовому методу.	Это метод изучения генетических закономерностей на близнецах. Впервые он был предложен Ф. Гальтоном в 1875 г. Близнецовый метод дает возможность определить вклад генетических (наследственных) и средовых факторов (климат, питание, обучение, воспитание и др.) в развитии конкретных признаков или заболеваний у человека	5-8
7.		Дайте краткое описание генеалогическому методу.	Относящийся к числу основных в генетике человека, этот метод опирается на генеалогию — учение о родословных. Его сутью является составление родословной и последующий ее анализ. Впервые такой подход был предложен английским ученым Ф. Гальтоном в 1865 г	5-8
8.		Дайте краткое описание биохимическому методу.	Причиной многих врожденных нарушений метаболизма являются различные дефекты ферментов, возникающие вследствие изменяющих их структуру мутаций. Использование современных биохимических методов (электрофореза, хроматографии, спектроскопии и др.) позволяют определять любые метаболиты, специфические для конкретной наследственной болезни	5-8
9.		Дайте краткое описание мутационному методу.	Выявление эффекта мутации, оценка мутагенной опасности отдельных факторов и окружающей среды. Поиск неизвестных мутаций и выявление известных мутаций - это разные диагностические задачи. Крупные мутации легче обнаружить. Блоттинг по Саузерну и полимеразная цепная реакция позволяют выявить увеличение числа тринуклеотидных повторов, делеции, вставки и другие перестройки ДНК. Также мутационный метод позволяет выявить любую мутацию, суще-	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			ственно снижающую уровень мРНК.	
10.		Дайте описание генной инженерии.	Метод генной инженерии заключается в том, что в генотип организмов встраиваются или исключаются из него отдельные гены или группы генов, в результате чего в клетке возникают новые процессы, например, происходит синтез белков, которые ранее не синтезировались	5-8
11.	Задание комбинированного типа	<i>Верно ли утверждение:</i> Фолдинг – это спонтанное сворачивание белков с целью формирования их денатурированной конформации. Ответ обоснуйте.	Утверждение неверно, поскольку фолдинг - спонтанное сворачивание белков с целью формирования их денатурированной конформации.	1-3
<i>ПК-21</i>				
12.	Задание закрытого типа	<i>Выберите верный ответ.</i> Целью филогенетического исследования является выявление взаимосвязей между... а. видами, популяциями, индивидами или генами б. генами в. видами и индивидами	б	1-3
13.		<i>Установите соответствие.</i> 1. Метод позволяющий выявить гции, которые невозможно разглядскоп. Исследование заключается с помощью химических реакций и альных маркеров накопившихся м указывающих на нарушение обмен 2. Данный метод исследует распре генов в человеческих популяциях ет изучать географическое распре частоту тех или иных генов и вли показатели различных факторов А) Популяционный Б) Биохимический	1-Б) 2-А)	3-5
14.		<i>Выберите верный ответ.</i> Природные нуклеотиды в структуре ДНК (РНК) называются... а. аденин, гуанин, цитозин, аланин; б. урацил, цистеин, гуанин, тимин;	а	1-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		в. аденин, гуанин, цитозин, тимин.		
15.		<p><i>Выберите верный ответ.</i></p> <p>Что понимают под выравниванием последовательностей?</p> <p>а. определение соответствия между остатками; б. сравнение физической структуры между двумя последовательностями; в. теоретическое подстраивание одной последовательности под другую с целью их дальнейшего изменения.</p>	б	1-3
16.	Задание открытого типа	Что понимают под экзотоксином?	Это вещества белковой природы, обладают выраженными иммуногенными и антигенными свойствами. По типу действия экзотоксины делятся на: А. цитотоксины – блокируют синтез белка в клетке; Б. мембранотоксины – действуют на мембраны клеток.	5-8
17.		Что понимают под аннотацией генов?	Это процесс определения функции гена на основе его последовательности. Для этого используются различные алгоритмы и программы, которые анализируют структуру гена, его кодирующую последовательность и другие характеристики. Например, алгоритмы могут искать определенные мотивы или шаблоны в последовательности, которые связаны с определенными функциями	5-8
18.		Что понимают под биоинформатикой?	Это наука, которая объединяет биологию и информатику для анализа и интерпретации генетической информации. Она играет важную роль в современной биологической и медицинской науке, позволяя исследователям изучать гены, предсказывать их функции, анализировать экспрессию генов и многое другое	5-8
19.		Что понимают под компьютерными методами анализа генов?	Это набор инструментов и алгоритмов, которые используются для изучения и интерпретации генетической информации. Эти методы позволяют исследовате-	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			лям анализировать гены, их структуру, функцию и взаимодействие с другими генами	
20.		Что понимают под микрочипами ДНК?	Это технология, которая позволяет одновременно измерять экспрессию тысяч генов. На микрочипе находятся маленькие фрагменты ДНК, которые представляют гены, и они связываются с РНК, которые присутствуют в образце. Затем измеряется интенсивность связывания, что позволяет определить уровень экспрессии генов	5-8
21.	Задание комбинированного типа	<i>Верно ли утверждение:</i> ЯМР – это метод определения структуры макромолекулы. Ответ обоснуйте.	Утверждение неверно, поскольку ЯМР – это метод определения структуры макромолекулы.	3-5

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Исследовательская работа</i>	4/15	60	
2.	<i>Устный зачет</i>	1/30	30	
Всего			90	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>		5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>		5	
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Hopcroft J. E., Motwani R., Ullman J. D. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation (3rd Edition). — Addison-Wesley, Boston, MA, USA, 2006. — 750 с.
2. Шень А. Программирование: теоремы и задачи. — М.: МЦНМО, 2014. — 296 с.
3. Шень А., Верещагин Н. Языки и исчисления. — М.: МЦНМО, 2012. — 240 с.
4. Верещагин, Н. К. Колмогоровская сложность и алгоритмическая случайность [Электронный ресурс] / Н. К. Верещагин, В. А. Успенский, А. Шень. — Электрон. дан. — СПб: Лань, 2013. — 575 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56395> — Загл. с экрана.

8.2. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся:

1. Кривцова, И. Е. Основы дискретной математики. Часть 1. Учебное пособие [Электронный ресурс] / И. Е. Кривцова, И. С. Лебедев, А. В. Настека. — Электрон. дан. — СПб: ИТМО, 2016. — 92 с. — Режим доступа: http://books.ifmo.ru/book/1869/osnovy_diskretnoy_matematiki_chast_1_uchebnoe_posobie.htm — Загл. с экрана.
2. Стефанов, В. Е. Биоинформатика : учебник для академического бакалавриата / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 252 с. — ISBN 978-5-534-20194-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/557766>

8.3. Дополнительная литература

Вики-конспекты. — http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Заглавная_страница

8.4. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>
2. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС): <http://mars.arbicon.ru>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная современной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Для выполнения лабораторных работ используются компьютерные классы с установленным в них необходимым программным обеспечением.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).