

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Позябин Сергей Владимирович
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.04.2025 14:30:06
Уникальный программный идентификатор:
7e7751705ad67ae2d6295985e6e9170fe0ad024c

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московская государственная академия ветеринарной медицины и
биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной, воспитательной работе
и молодёжной политике

С.Ю. Пигина

2024 г.

Кафедра
генетики и разведения животных имени В.Ф. Красоты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Биоинформатика»

Специальность
06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

профиль подготовки
Биоинженерия и биоинформатика

уровень высшего образования
специалитет

форма обучения: очная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) СОСТАВЛЕНА НА ОСНОВАНИИ:

-Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика (специалитет), утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» августа 2020г., регистрационный № 973

РАЗРАБОТЧИКИ:

Заведующий кафедрой		Ф.Р. Фейзуллаев
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

Доцент		А.Н. Кровикова
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

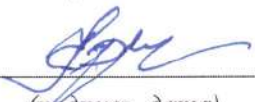
РЕЦЕНЗЕНТ:

Доктор биологических наук
профессор кафедры частной
зоотехнии ФГБОУ ВО
МГАВМиБ – МВА имени
К.И. Скрябина

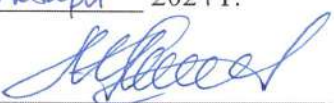
		О.И. Федорова
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА:

- на заседании кафедры генетики и разведения животных имени В.Ф. Красоты
Протокол заседания № 6 от «15» января 2024 г.


Заведующий кафедрой		Ф.Р. Фейзуллаев
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)


- на заседании Учебно-методической комиссии факультета зоотехнологий и агробизнеса
Протокол заседания № 5 от «18» января 2024 г.

Председатель комиссии		Г.В. Мкртчян
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления		С.А. Захарова
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

Руководитель сектора организации учебного процесса УМУ		Ю.П. Жарова
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

Декан факультета зоотехнологий и агробизнеса		А.А. Васильев
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

Директор библиотеки		Н.А. Москвитина
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕКСТЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. ОПОП – основная профессиональная образовательная программа
2. УК – универсальная компетенция
3. ОПК – общепрофессиональная компетенция
4. ПК – профессиональная компетенция
5. з.е. – зачетная единица
6. ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования
7. РПД – рабочая программа дисциплины
8. ФОС – фонд оценочных средств
9. СР – самостоятельная работа

2. ОСНОВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения дисциплины «Биоинформатика» является формирование у обучающихся совокупности профессиональных качеств, направленных на применение компьютеризации (создание и управление базами данных, анализ числовой информации и грамотная её интерпретация) в научно-исследовательской сфере биологии, сельскохозяйственных наук, генетики и селекции.

Задачи дисциплины (модуля):

- Сформировать целостное представление о связи компьютерных наук и биологии;
- Ознакомить с основными методиками биоинформатики, такими как анализ и обработка больших данных с применением современных технологий;
- Сформировать мотивацию к самостоятельным исследованиям в области биоинформатики.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
	ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ИД-1 _{опк-6} Создает компьютерные программы, базы данных и иные программные продукты, применяемые в биоинженерии и биоинформатике;	Знать: новые научные принципы и методы исследований
		ИД-2 _{опк-6} Применяет современные IT- технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации	Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований
		ИД-3 _{опк-6} Владеет методами научных исследований	Владеть: Методами научных исследований

2	ОПК-7. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 _{опк-7} Демонстрирует современные информационные технологии в рамках реализации задач профессиональной деятельности	Знать: современные информационные технологии в рамках реализации задач профессиональной деятельности
		ИД-2 _{опк-7} Применяет современные информационные технологии в рамках реализации задач профессиональной деятельности;	Уметь: осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов
		ИД-3 _{опк-7} Обладает теоретическими и практическими навыками использования современных информационных технологий в области профессиональной деятельности	Владеть: теоретические и практические навыки использования современных
3	ПК-1. Способен проводить научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики	ИД-1- _{пк-1} Применяет основные принципы и методы научно-исследовательской работы в области биоинженерии и биоинформатики	Знать: особенности эволюции, организации и функционирования геномов; сравнительные характеристики геномов прокариот и эукариот
		ИД-2- _{пк-1} Систематизирует, анализирует и интерпретирует результаты научно-исследовательской работы в области биоинженерии и биоинформатики	Уметь: характеризовать фундаментальные генетические механизмы, обеспечивающие свойства наследственности и изменчивости; объяснять механизмы регуляции экспрессии генов Владеть: приемами использования и определения подходящего для собственного исследования молекулярно-генетического метода, анализа результатов и их интерпретации; эксплуатировать современное оборудование для выполнения научно-исследовательской работы
4	ПК-2. Способен планировать и организовывать работы по выведению и совершенствованию пород, типов, линий животных	ИД-1- _{пк-2} Применяет разнообразные методы скрещивания и гибридизации для выведения и совершенствования пород, типов, линий животных	Знать: основы молекулярной биологии, универсальные законы наследственности и изменчивости, принципы строения генома; современное оборудование для молекулярно-генетического анализа, методы биоинформатического анализа
		ИД-2- _{пк-2} Разрабатывает план селекционно-племенной работы по выведению и совершенствованию пород, типов, линий животных для производства племенной продукции	Уметь: применять генетические методы для решения типичных задач профессиональной области; использовать современное оборудование для молекулярно-генетического анализа; ориентироваться в современных методах и подходах анализа и интерпретации генетической информации; с высокой степенью самостоятельности осваивать новые генетические методы и

			<p>модели, используемые в профессиональной области, интерпретировать результаты молекулярно-генетического анализа</p> <p>Владеть: принципами решения теоретических и практических типовых и системных задач; информацией о единстве механизмов передачи наследственности; представлениями о структуре и содержании геномов организмов</p>
--	--	--	---

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Биоинформатика» относится к обязательной части первого блока учебного плана ОПОП по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика (уровень специалитета), формируемой участниками образовательных отношений.

- по очной форме обучения на 4-ом (7 и 8 семестрах) и 5 (9 и А семестрах) курсах;

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общий объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего, час.	Очная форма обучения			
		-	8 семестр	9	-
Общий объем дисциплины	180	-	-	-	-
Контактная работа:	76,3	-	36,1	40,2	-
лекции	38	-	18	20	-
занятия семинарского типа, в том числе:	-	-	-	-	-
практические занятия, включая коллоквиумы	38	-	18	20	-
лабораторные занятия	-	-	-	-	-
другие виды контактной работы	0,3	-	0,1	0,2	-
Самостоятельная работа обучающихся:	85,9	-	35,9	50,0	-
изучение теоретического курса	-	-	-	-	-
выполнение домашних заданий (РГР, решение задач, реферат, эссе и другое)	-	-	-	-	-
подготовка курсовой работы	-	-	-	-	-
другие виды самостоятельной работы	85,9	-	35,9	50,0	-
Промежуточная аттестация:		-	-	-	-
зачет	+	-	+	-	-
зачет с оценкой	-	-	-	-	-
экзамен	17,8	-	-	17,8	-
другие виды промежуточной аттестации	-	-	-	-	-

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Разделы дисциплины (модуля):

Очная форма обучения

№ раздела	Наименование раздела	Очная форма				ИДК
		Лекции, час.	Занятия семинарского типа, час.		СРС, час.	
			Семинары практические занятия и др.	Практикумы, лабораторные работы		
1.	Раздел 1	18	18	0	35,9	ОПК-6.1.1, ОПК-6.1.2, ОПК-6.1.3; ОПК-7.1.1, ОПК-7.1.2, ОПК-7.1.3; ПК – 1.1., ПК – 1.2., ПК-2.1., ПК-2.2.
2.	Раздел 2	20	20	0	50	ОПК-6.1.1, ОПК-6.1.2, ОПК-6.1.3; ОПК-7.1.1, ОПК-7.1.2, ОПК-7.1.3; ПК – 1.1., ПК – 1.2., ПК-2.1., ПК-2.2.
Итого:		38	38	0	85,9	ОПК-6.1.1, ОПК-6.1.2, ОПК-6.1.3; ОПК-7.1.1, ОПК-7.1.2, ОПК-7.1.3; ПК – 1.1., ПК – 1.2., ПК-2.1., ПК-2.2.

Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий:

Лекционные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Объем, час.
			очно
1.	Раздел 1	Системный подход к цифровой оптимизации биологических процессов и систем	2
		Математическое моделирование в биоинженерии и биоинформатике	2
		Классификация математических моделей биологических процессов и систем	2
		Дифференциальные модели биологических систем	2

2.	Раздел 2	Эмпирические математические модели биологических объектов	2
		Статистические методы проверки адекватности математических моделей	4
		Классические и неклассические методы оптимизации	4

Занятия семинарского типа

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Тема занятия, краткое содержание	Объем, час.
			очно
1.	Раздел 1	Техника безопасности при работе на персональных ЭВМ. Практическая работа No1.1. Анализ данных математического моделирования	2
		Практическая работа No2.1. Моделирование управления компонентами биотехнологического производства.	2
		Практическая работа No2.2. Программная реализация симплекс-метода	2
		Практическая работа No3.1. Классические и неклассические методы оптимизации.	2
		Практическая работа No3.2. Информационная поддержка математического моделирования	2
		Практическая работа No4.1. Регрессионные математические модели	2
		Практическая работа No4.2. Прогнозирование на основе регрессионных моделей	2
		Практическая работа No5.1. Современные методы оптимального планирования	2
		Практическая работа No5.2. Модели распределения ограниченных ресурсов в сфере биотехнологии	2
2.	Раздел 2	Практическая работа No6.1. Нелинейное математическое программирование	2
		Практическая работа No6.2. OLAP- технологии сложного анализа данных	2

		Практическая работа №7.1. Современные методы математического программирования	2
		Практическая работа №7.2. Применение математического программирования для моделирования процессов в сфере биотехно-логии и биоинформатики	2
		Практическая работа №8.1. Установка и настройка антивирусной программы Dr. Web	2
		Практическая работа №8.2. Эвристический анализ и обнаружение вирусов по их кодовым последовательностям	2
		Практическая работа №9.1. Правовая основа защиты информации в компьютерных сетях	2
		Практическая работа №9.2. Системы классификации уровней безопасности	2

Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
				очно
1.	Биоинформатика	Терминология, используемая при работе с базами данных. Назначение и основные компоненты системы баз данных. Уровни представления данных. Архитектура представления информации в концепции баз данных	Использование платформы Moodle (Образовательный портал ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, http://portal.mgavm.ru); Работа с электронными материалами ЭИОС и Web ресурсами; Просмотр видео-лекций; Прослушивание видеороликов и аудиофайлов; Ведение конспекта.	4
		Основные модели данных Понятие модели данных: типы структур данных, операции над данными, ограничения целостности. Развитие моделей данных Сетевая модель данных	Использование платформы Moodle (Образовательный портал ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, http://portal.mgavm.ru); Работа с электронными материалами ЭИОС и Web ресурсами; Просмотр видео-лекций; Прослушивание видеороликов и аудиофайлов; Ведение конспекта.	2
		Основные модели данных Понятие модели данных: типы структур данных, операции над данными, ограничения целостности. Развитие моделей данных Сетевая модель данных	Использование платформы Moodle (Образовательный портал ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, http://portal.mgavm.ru); Работа с электронными материалами ЭИОС и Web ресурсами;	3

			<p>ресурсами; Просмотр видео-лекций; Прослушивание видеороликов и аудиофайлов; Ведение конспекта.</p>	
		<p>Основные модели данных Иерархическая модель данных. Реляционная модель данных: понятие отношения, свойства отношений, достоинства и недостатки реляционной модели данных, объектнореляционная модель данных, объектноориентированная модель данных. Структура объектно-ориентированных СУБД</p>	<p>Использование платформы Moodle (Образовательный портал ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, http://portal.mgavm.ru); Работа с электронными материалами ЭИОС и Web ресурсами; Просмотр видео-лекций; Прослушивание видеороликов и аудиофайлов; Ведение конспекта.</p>	4
		<p>Терминология, используемая при работе в СУБД Access и основы работы с СУБД Access. Создание и заполнение таблиц Основные функции администратора БД</p>	<p>Использование платформы Moodle (Образовательный портал ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, http://portal.mgavm.ru); Работа с электронными материалами ЭИОС и Web ресурсами; Просмотр видео-лекций; Прослушивание видеороликов и аудиофайлов; Ведение конспекта.</p>	5
		<p>Создание справочников в СУБД Access. Построение подчиненных форм. Создание кнопок в формах СУБД Access с помощью макроса</p>	<p>Использование платформы Moodle (Образовательный портал ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, http://portal.mgavm.ru); Работа с электронными материалами ЭИОС и Web ресурсами; Просмотр видео-лекций; Прослушивание видеороликов и аудиофайлов; Ведение конспекта.</p>	4
		<p>Запросы в СУБД Access Запросы с параметрами, с вычисляемыми полями. Перекрестные запросы. Виды обработки данных с помощью запросов</p>	<p>Использование платформы Moodle (Образовательный портал ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, http://portal.mgavm.ru); Работа с электронными материалами ЭИОС и Web ресурсами; Просмотр видео-лекций; Прослушивание видеороликов и аудиофайлов; Ведение конспекта.</p>	4
		<p>Создание отчетов в СУБД Access. Запросы на выборку и с параметрами в СУБД Access. Использование построителя выражений для формирования выражений в запросе с параметром</p>	<p>Использование платформы Moodle (Образовательный портал ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, http://portal.mgavm.ru); Работа с электронными материалами ЭИОС и Web ресурсами; Просмотр видео-лекций; Прослушивание видеороликов и аудиофайлов; Ведение конспекта.</p>	4

		Создание фильтра в таблице, запросе или форме. Фильтр по выделенному Созданию фильтра в таблице, запросе или форме. Фильтр по форме. Расширенный фильтр. Фильтр по форме. Дополнительные возможности.	Использование платформы Moodle (Образовательный портал ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, http://portal.mgavm.ru); Работа с электронными материалами ЭИОС и Web ресурсами; Просмотр видео-лекций; Прослушивание видеороликов и аудиофайлов; Ведение конспекта.	5,9
--	--	---	---	-----

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Перечень основной и дополнительной литературы:

Основная литература:

1. Анализ биоинформационных данных. Стандартизация: учебное пособие / Т.В.Гвоздева, Б.А. Баллод – Санкт-Петербург, Лань, 2019. – 252 с.
2. Анализ биоинформационных данных: учебное пособие / Вейцман В.М. – Санкт-Петербург, Лань, 2019. – 316 с.

Дополнительная литература:

1. Практикум по общей биотехнологии: [учеб. пособие для студентов вузов]/ И.В. Тихонов, М.Ю. Волков, Ю.С. Овсянников и др.; МГАВМиБ - МВА им. К.И. Скрябина. - М., 2017. - 113 с.: табл.
2. Гаврилов, В.А. Биотехнология: учеб.-метод. пособие / В.А. Гаврилов, И.В. Тихонов, Е.А. Смирно-ва; МГАВМиБ им.К.И.Скрябина. - М., 2014. - 103 с.
3. Иванищев, В. В. Основы генетики : учебник / В.В. Иванищев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2018. — 207 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI: <https://doi.org/10.12737/17443>. - ISBN 978-5-369-01640-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/975780> (дата обращения: 10.06.2022). – Режим доступа: по подписке.
4. Карманова, Е. П. Практикум по генетике : учебное пособие для вузов / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, В. И. Митютько. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-9773-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200846> (дата обращения: 10.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Электронные издания

1. Биотехнологические производства. Организация биотехнологического производства в рамках системы GMP [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Д.А. Девришов, Т.В. Заболоцкая, М.Ю. Волков, Е.А. Смирнова; МГАВМиБ-МВА им. К.И. Скрябина.- М., 2018.- 32 с.- Режим доступа: <http://portal.mgavm.ru/mod/resource/view.php?id=10450>

2. Донченко, Л.В. Концепция НАССР на малых и средних предприятиях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Донченко, Е.А. Ольховатов.- СПб: Лань, 2019.- 180 с.- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111192>.

3. Никитин, И.Н. Организация государственного ветеринарного надзора [Электронный ресурс] : учебник / И.Н. Никитин, А.И. Никитин.- СПб: Лань, 2019. - 460 с.- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113922>.

4. Правила производства и контроля качества лекарственных средств в системе GMP («Good Manufacturing Practice») [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Гаврилов [и др.].- М. : МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2013.- 50 с.- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49934>.

Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля):

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	-	-	-
Электронно-библиотечные системы			
1.	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com	Режим доступа: для авториз. пользователей
2.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	https://znanium.com	Режим доступа: для авториз. пользователей
Профессиональные базы данных			
1.	PubMed	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/	Режим доступа: для авториз. пользователей
Ресурсы ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина			
1.	Образовательный портал МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина	https://portal.mgavm.ru/login/index.php	Режим доступа: для авториз. пользователей

Методическое обеспечение:

Отсутствует

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

№	Наименование	Правообладатель ПО (наименование владельца ПО, страна)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Операционная система UBLinux	ООО «Юбитех», Российская Федерация	Свободно распространяемое	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/307624/
2.	Офисные приложения AlterOffice	ООО «Алми Партнер», Российская Федерация	Свободно распространяемое	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/308464/
3.	Антивирус Dr. Web.	Компания «Доктор Веб», Российская Федерация	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301426/

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства для проведения текущего и промежуточного контроля знаний по дисциплине (модулю) «Базы данных и основные методы биоинформатики» представлены в виде фонда оценочных средств (далее – ФОС) в Приложении к настоящей рабочей программе дисциплины (модуля).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Оснащенность
1.	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (№ 302)	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, учебная доска, комплект мультимедийного оборудования (экран, проектор, компьютер, подключенный к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина)
2.	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (№ 266)	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска интерактивная, мультимедийное оборудование, компьютеры в сборе (11th Gen Intel Core (TM) i5-11500@ 2.7GHz, 8 Gb, SSD M2 500 Gb.– 20 шт. Автоматизированные рабочие места обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, выходом в информационно-коммуникационную сеть «Интернет», обеспечены контентной фильтрацией, специализированным программным обеспечением.
3.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (№310)	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, учебная доска, комплект специализированной мебели, компьютеры - 10 штук Автоматизированные рабочие места обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, выходом в информационно-коммуникационную сеть «Интернет», обеспечены контентной фильтрацией, специализированным программным обеспечением

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
текущего контроля / промежуточной аттестации обучающихся
при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО

Кафедра
генетики и разведения животных имени В.Ф. Красоты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Биоинформатика»

Направление подготовки
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

профиль подготовки
Генетика и селекция сельскохозяйственных животных

уровень высшего образования
специалитет

форма обучения: очная

1. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Оценка уровня учебных достижений обучающихся по дисциплине (модулю) осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине (модулю) осуществляется в формах:

1. Опрос
2. Тест

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в формах:

1. Зачет
2. Экзамен

2. СООТНОШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СО ШКАЛОЙ ОЦЕНИВАНИЯ И УРОВНЕМ ИХ СФОРМИРОВАННОСТИ

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
ОПК-4			
Знать: основные методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами	Глубокие знания о основных методах биоинженерии и биоинформатики для получения био-логических объектов с целенаправленно измененными свойствами	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знании основных методах биоинженерии и биоинформатики для получения био-логических объектов с целенаправленно измененными свойствами	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о основных методах биоинженерии и биоинформатики для получения био-логических объектов с целенаправленно измененными свойствами	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний о основных методах биоинженерии и биоинформатики для получения био-логических объектов с целенаправленно измененными свойствами	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: использовать методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами	Умеет в совершенстве использовать методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами	Отлично	Высокий
	Умеет использовать методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами	Хорошо	Повышенный
	Умеет частично использовать методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение использовать методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: навыками практического использования методов анализа и интерпретации результатов исследования	Полное овладение навыками практического использования методов анализа и интерпретации результатов исследования определения практической значимости	Отлично	Высокий
	Владение навыками практического использования методов анализа и интерпретации результатов исследования	Хорошо	Повышенный

определения практической значимости	определения практической значимости		
	Фрагментарное владение навыками практического использования методов анализа и интерпретации результатов исследования определения практической значимости	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие навыками практического использования методов анализа и интерпретации результатов исследования определения практической значимости	Неудовлетворительно	Не сформирован
ОПК-6			
Знать: новые научные принципы и методы исследований	Глубокие знания о новых научных принципах и методах исследований	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знании новых научных принципах и методах исследований	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о новых научных принципах и методах исследований	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний о новых научных принципах и методах исследований	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований	Умеет в совершенстве применять на практике новые научные принципы и методы исследований	Отлично	Высокий
	Умеет применять на практике новые научные принципы и методы исследований	Хорошо	Повышенный
	Умеет частично применять на практике новые научные принципы и методы исследований	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение применять на практике новые научные принципы и методы исследований	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: Методами научных исследований	Полное овладение методами научных исследований	Отлично	Высокий
	Владение методами научных исследований	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение методами научных исследований	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие методов научных исследований	Неудовлетворительно	Не сформирован
ОПК-7			
Знать: современные информационные технологии в рамках реализации задач профессиональной деятельности	Глубокие знания о современных информационных технологиях в рамках реализации задач профессиональной деятельности	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знании современных информационных технологиях в рамках реализации задач профессиональной деятельности	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о современных информационных технологиях в рамках реализации задач профессиональной деятельности	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний о современных информационных технологиях в рамках реализации задач профессиональной деятельности	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: осуществлять эффективное управление разработкой	Умеет в совершенстве осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	Отлично	Высокий
	Умеет осуществлять эффективное управление	Хорошо	Повышенный

программных средств и проектов	разработкой программных средств и проектов		
	Умеет частично осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: теоретические и практические навыки использования современных	Полное овладение теоретическими и практическими навыками использования современных	Отлично	Высокий
	Владение теоретическими и практическими навыками использования современных	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение теоретическими и практическими навыками использования современных	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие теоретических и практических навыков использования современных	Неудовлетворительно	Не сформирован
ОПК-5			
Знать: методы накопления биологической информации в базах данных	Глубокие знания о методы накопления биологической информации в базах данных	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знании методы накопления биологической информации в базах данных	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о методы накопления биологической информации в базах данных	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний о методы накопления биологической информации в базах данных	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: накапливать биологическую информацию в базах данных	Умеет в совершенстве накапливать биологическую информацию в базах данных	Отлично	Высокий
	Умеет накапливать биологическую информацию в базах данных	Хорошо	Повышенный
	Умеет частично накапливать биологическую информацию в базах данных	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение накапливать биологическую информацию в базах данных	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: навыками практического использования основных биоинформатических средств анализа геномной, структурной и иной информации	Полное овладение навыками практического использования основных биоинформатических средств анализа геномной, структурной и иной информации	Отлично	Высокий
	Владение навыками практического использования основных биоинформатических средств анализа геномной, структурной и иной информации	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение навыками практического использования основных биоинформатических средств анализа геномной, структурной и иной информации	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие навыками практического использования основных биоинформатических средств анализа геномной, структурной и иной информации	Неудовлетворительно	Не сформирован

3. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Текущий контроль успеваемости обучающихся:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма текущего контроля	Оценочные средства	ИДК
1.	Раздел 1	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-5
2.	Раздел 2	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-5

Промежуточная аттестация:

Способ проведения промежуточной аттестации:

Очная форма обучения:

- зачёт проводится в 8 семестре 4 курса;
- экзамен проводится в 9 семестре 5 курса

Перечень видов оценочных средств, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю):

1. Банк вопросов к зачету
2. Банк вопросов к экзамену

4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

- комплект вопросов для опроса по дисциплине – 61 шт. (Приложение 1);
- комплект тестовых заданий по дисциплине – 21 шт. (Приложение 2).

Оценочные материалы для промежуточной аттестации

- комплект вопросов к зачету по дисциплине – 57 шт. (Приложение 3);
- комплект вопросов к экзамену по дисциплине – 30 шт. (Приложение 4).

Комплект вопросов для опроса по дисциплине

Перечень контрольных вопросов для оценки компетенции (ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-5):

1. Информация, её носители. Свойства информации.
2. Общая характеристика информационных процессов.
3. Классификация программного обеспечения (ПО).
4. ОС. Состав, основные функции и классификация ОС
5. Технологии обработки графической информации (на примере Paint): создание рисунка, его копирование, перемещение, масштабирование.
6. Технологии обработки текстовой информации (на примере Word): создание текста, форматирование шрифта и абзацев, работа с графическими объектами, сохранение файла.
7. Единицы измерения информации.
8. Основные свойства алгоритмов.
9. Назначение и основные возможности электронных таблиц.
10. Основные службы сети Internet.
11. Назначение и основные возможности программы Power Point.
12. Приведите пример наиболее известных поисковых систем Internet.
13. Создание необходимой структуры папок.
14. Технологии обработки текстовой информации (на примере Word): создание текста, форматирование шрифта и абзацев, работа с графическими объектами.
15. Технологии создания презентации: установка разметки слайда, ввод и форматирование текста, настройка анимации и смены слайдов, сохранение презентации, воспроизведение презентации на экран.
16. Кодирование информации.
17. Алгоритм. Типы алгоритмов. Этапы создания алгоритмов.
18. Текстовый процессор Word: интерфейс, форматирование текста.
19. Текстовый процессор Word: работа с таблицами.
20. Текстовый процессор Word: работа с графическими объектами.
21. Назначение и возможности табличных процессоров. Пользовательский интерфейс Excel.
22. Excel: основные приёмы работы: с листами рабочей книги, с фрагментами таблицы, с формулами.
23. Excel: ссылки в формулах. Операторы. Функции.
24. Что представляет собой понятие «система»?
25. Жизненный цикл программного обеспечения ИС
26. Организация канонического проектирования ИС
27. Типовое проектирование ИС
28. Анализ и моделирование функциональной области внедрения ИС CASE-средства моделирования бизнес-процессов
29. Разработка технического задания на внедрение ИС
30. Язык UML
31. Жизненный цикл UP

32. Что понимают под термином «структура системы»?
33. Каково соотношение системы и подсистемы?
34. Что понимается под состоянием системы?
35. Каковы основные свойства системы? Приведите их характеристики.
36. Что такое ИС?
37. Что понимают под термином ИТ?
38. Какие вы знаете основные функции ИС и ее составляющие?
39. Что понимается под термином «жизненный цикл ИС»?
40. Какие существуют модели жизненного цикла ИС?
41. Какие этапы содержит каскадная модель жизненного цикла ИС, каково их содержание?
42. Какими преимуществами и недостатками обладает каскадная модель жизненного цикла ИС?
43. В чем заключается суть поэтапной модели жизненного цикла ИС с промежуточным контролем?
44. В чем заключается метод комбинированного покрытия условий?
45. Какие методы применяются для отладки программных модулей ИС с целью локализации ошибок?
46. Какие этапы содержит стадия «Техническое задание»?
47. Какие этапы содержит стадия «Техническое проектирование»?
48. Каково назначение процесса проектирования архитектуры системы?
49. Что представляет собой процесс инсталляции системы?
50. Какие процессы входят в группу процессов разработки ИС?
51. Какие процессы входят в группу процессов поддержки программных продуктов?
52. Какие риски могут возникнуть при несоблюдении стандартизованных процедур и процессов на стадиях и этапах жизненного цикла программных комплексов и ИС?
53. Чем вызвана необходимость документирования действий, задач и процессов в ходе разработки программных проектов?
54. Каким образом в стандартах предусмотрены действия по защите прав правообладателей ПС?
55. Какие синтаксические аспекты реализуются в UML-модели?
56. Какие элементы включает структура UML?
57. Какие два представления включает модель UML?
58. Что представляют собой класс и экземпляр? Приведите определения.
59. Что определяют прецеденты?
60. Какие цели преследует разработка модели вариантов использования?
61. Какие классификаторы UML вы можете назвать? Поясните их назначение.

Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении опроса

Отметка	Критерии оценивания
отлично	обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры
хорошо	обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе
удовлетворительно	обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного и нормативного материала
неудовлетворительно	обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи

Комплект тестовых заданий по дисциплине

Тестовые задания для оценки компетенции (ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-5):

Методы молекулярной диагностики – это исследования на уровне

1. ДНК, РНК, белков;
2. клеток;
3. Органов;
4. тканей;

Ответ: 1

Гель-электрофорез основан на

1. взаимодействии антиген-антитело;
2. движении заряженных макромолекул под действием переменного электрического поля;
3. движении заряженных макромолекул под действием постоянного электрического поля;
4. принципе комплементарности.

Ответ: 3

Молекулярная диагностика включает

1. исследования *in vitro*;
2. исследования *in vivo*;
3. клинические исследования;
4. все выше перечисленные;

Ответ: 1

Основу молекулярной диагностики составляют:

1. генетика, молекулярная биология;
2. иммунология, биохимия;
3. иммунология, биохимия, генетика, молекулярная биология;
4. иммунология, молекулярная биология.

Ответ: 3

ПЦР (полимеразная цепная реакция) основана на:

1. взаимодействии антиген-антитело;
2. движении заряженных молекул под действием постоянного электрического поля;
3. принципе комплементарности нуклеотидов и работе фермента ДНК-полимеразы;
4. работе фермента ревертаза (обратная транскриптаза).

Ответ: 3

ПЦР с обратной транскрипцией используется для:

1. идентификации последовательностей ДНК;
2. идентификации последовательностей РНК;
3. идентификации последовательностей аминокислот;
4. все выше перечисленные варианты.

Ответ: 2

Амплификация генов это:

1. идентификация последовательностей нуклеотидов ДНК;
2. идентификация последовательностей нуклеотидов РНК;
3. многократное повторение какого-либо участка ДНК;
4. выделение фрагмента ДНК, содержащего изучаемый ген.

Ответ: 3

Специфичность фрагмента ПЦР обеспечивают:

1. эффективное выделение нуклеиновых кислот;
2. фермент ДНК-полимераза;
3. обратная транскриптаза;
4. праймеры.

Ответ: 4

Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря:

1. большому размеру;
2. меньшей токсичности;
3. большей частоты включения;
4. отсутствия лизиса клетки-хозяина.

Ответ: 4

При рестриктазно-лигазном методе происходит сшивание концов ДНК:

1. «тупой-липкий»;
2. «липкий-липкий»;
3. «тупой-тупой»;
4. всеми выше перечисленными способами.

Ответ: 2

Биотехнология включает разделы:

1. генная инженерия;
2. белковая инженерия;
3. клеточная инженерия;
4. все выше перечисленные разделы.

Ответ: 4

Биотехнология – это...

1. изучение биологической активности лекарственного растительного сырья
2. использование культур клеток, бактерий, животных, растений, обеспечивающих синтез специфических веществ
3. разработка новых лекарственных форм препаратов с помощью живых систем
4. изучение зависимости «структура-эффект» в действии лекарственных средств
5. синтез новых лекарственных препаратов и изучение их свойств

Ответ: 2

Последовательность стадий биотехнологического процесса:

1. обработка целевого продукта, обработка сырья, ферментация и биотрансформация
2. биотрансформация, ферментация, обработка сырья и целевого продукта
3. исходная обработка сырья, ферментация, биотрансформация, конечная обработка целевого продукта

Ответ: 3

В биотехнологии понятию «биообъект» соответствует следующее определение:

1. организм, на котором испытывают новые БАВ
2. организмы, вызывающие микробную контаминацию технологического оборудования
3. фермент, используемый для генно-инженерных процессов
4. организм, продуцирующий БАВ
5. фермент, используемый в лечебных целях

Ответ: 4

Для получения протопластов из клеток грибов используется

- 1) лизоцим
- 2) трипсин
- 3) “улиточный фермент”
- 4) пепсин

Ответ: 3

Разработанные технологии получения рекомбинантного альфа-интерферона основан на экспрессии гена

- 1) в культуре клеток яичников китайского хомячка
- 2) в культуре клеток растений
- 3) в клетках *Bacillus subtilis*
- 4) в клетках *Pseudomonas*

Ответ: 1

Стерилизация оборудования биотехнологического производства осуществляется

- 1) ультрафиолетовым облучением
- 2) насыщенным паром под давлением
- 3) химической дезинфекцией
- 4) горячим воздухом

Ответ: 2

Фаза роста биообъекта для внесения в технологическую нишу

- 1) экспоненциальная
- 2) латентная
- 3) стационарная
- 4) фаза замедления роста

Ответ: 1

Целевой продукт – первичный метаболит. По технологическим параметрам целесообразен процесс биосинтеза

- 1) непрерывный
- 2) периодический
- 3) полупериодический
- 4) объемно-доливной

Ответ: 1

При непрерывном процессе ферментации биообъект поддерживают в фазе роста

- 1) латентной
- 2) экспоненциальной
- 3) стационарной
- 4) деградации

Ответ: 2

Экономическое преимущество биотехнологического производства основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционным обусловлено

- 1) меньшими затратами труда
- 2) более дешевым сырьем
- 3) многократным использованием биообъекта
- 4) ускорением производственного процесса

Ответ: 3

Критерии оценивания учебных действий, обучающихся при проведении тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий, количество которых приравнивается к 100%:

Отметка	Критерии оценивания
отлично	больше 85% правильных ответов
хорошо	66-85% правильных ответов
удовлетворительно	51-65% правильных ответов
неудовлетворительно	меньше 50% правильных ответов

Комплект вопросов к зачету по дисциплинеВопросы к зачету для оценки компетенции (ОПК-6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2):

1. Каким открытиям и достижениям в молекулярной биологии, генетике и информатике обязана своим возникновением биоинформатика?
2. Привести характеристики генома человека.
3. Назвать информационные технологии, применяющиеся в биоинформатике.
4. Основные задачи биоинформатики
5. Информационные потоки в биологических самовоспроизводящихся системах
6. Методы распознавания функциональных участков в нуклеотидных последовательностях
7. Методы сравнения первичных структур молекул биополимеров
8. Проблемы филогении геномных последовательностей.
9. Предсказание функций генов.
10. Сравнение геномов
11. Методы предсказания пространственных структур белков
12. Методы моделирования цепей метаболических реакций
13. Алгоритмы сборки геномных последовательностей из фрагментов
14. Подбор праймеров для ПЦР и зондов для гибридизации. Подбор зондов для микрочипов
15. Генетический алгоритм обработки данных, схемы реализации.

Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении зачета

Отметка	Критерии оценивания
зачтено	обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
не зачтено	при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Комплект вопросов к экзамену по дисциплине

Вопросы к экзамену для оценки компетенции (ОПК-6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2):

1. Анализ и индентификация реального образца белка. Полученный белок подвергнут расщеплению под действием трипсина. Проведен масс-спектрометрический анализ смеси полученных пептидов и идентифицированы 12 из них.

m/z Intens.

524,0297 78,46803

568,0103 340,4989

624,4703 274,0348

765,7037 160,0496

841,503 141,0422

906,8798 49,12902

1357,804 138,6435

1729,986 104,2812

1730,984 78,6473

1775,092 292,4921

2008,3 129,2828

2359,535 20,6769

Определите белок по MS спектру при помощи соответствующих программ.

Определите

функцию белка, где он встречается.

2. Структура белков.

Скачайте структуру C1R COMPLEMENT SERINE PROTEASE из Protein Data Bank Используя Pfam (ProteinFamiliesdatabase) получите информацию о доменной организации этого белка. Запишите количество аминокислотных остатков, входящих в каждый домен. Визуализируйте структуру. Окрасьте атомы каждого домена одним цветом (все домены должны получиться разного цвета). Выделите аминокислотные остатки, формирующие дисульфидные связи в белке.

3. Имеется сиквенс некоторого гена. Вот его нуклеотидная последовательность:

atgagtaaaggagaagaacttttactggagtggtcccagttctgtgaattagatggc gatgtaatggg

caaaaattctctgtagtgagagggtgaaggtgatgcaacatacggaaaactacccttaattttattg

cactactgggaagctacctgttccatggccaacactgtcactactttctcttatggtgttcaatgcttctc

aagatacccagatcatatgaaacagcatgacttttcaagagtccatgcccgaaggttatgtacagga

agaactatattttacaagatgacgggaactacaagacacgtgctgaagtcaagttgaaaggtgataccc

ttgtaatagaatcgagttaaaggtattgatttaaagaagatgaaacattcttggacacaaaatggaa

tacaactataactacataatgtatacatcatgggagacaaaccaaaagaatggcatcaaaagttaactca

aaattagacacaaacattaagatggaagcgttcaattagcagaccattatcaacaaaatactccaattgg

cgatggccctgtcctttaccagacaaaccattacctgtccacacaatctgccctttccaaagatcccaac

gaaaagagagatcacatgatccttcttgagtttgtaacagctgctaggattacacatggcatggatgaacatacaaa

Определить, что это за ген и подобрать праймеры, чтобы можно было определить присутствие этого гена в трансформированном организме.

4. Сигнальный путь инсулина. Скачать генную сеть для сигнального пути инсулина, прокомментировать последовательность реакций.

- 5.** Какова нормальная функция белка, отсутствующая при болезни Менке? Имеется ли гомолог этого гена в геноме *A.thaliana*? Если да, какова функция этого гена в *A.thaliana*?
- 6.** Какая хромосома коровы содержит участок, гомологичный региону 8q21.12 человеческой хромосомы?
- 7.** Мутацией, приводящей к серповидно-клеточной анемии, является единственная замена основания А на Т, приводящая к замене Glu → Val в β-цепи гемоглобина. Замена оснований происходит в последовательности 5'-GTGAG-3' (нормальная) → GTGTG (мутантная) Какая рестриктаза может быть использована для обнаружения этого отличия? Какова ее специфичность?
- 8.** Люди-приматы, к которым относятся человекообразные обезьяны, мартышки, лемуры, тарсиры. На основе кластера гена β-глобина человека, шимпанзе, европейской обезьяны, американской обезьяны, лемура и долгопята получите филогенетическое древо этих групп.