

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Раджабов Агагомед Курбанович

Должность: И.о. директора института садоводства и ландшафтной архитектуры

Дата подписания: 29.01.2024 13:25:03

Уникальный программный ключ:  
088d9d84706d89073c4a3aa167b011151492db



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт садоводства и ландшафтной архитектуры  
Кафедра ботаники, селекции и семеноводства садовых растений

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института садоводства  
и ландшафтной архитектуры  
Раджабов А.К.



“25” августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.02 Биоинформатика в селекции растений**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление 35.04.05 «Садоводство»

Направленность (программа) «Биотехнология и селекция растений»

Курс: 1

Семестр: 1

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

Разработчики(и): С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор  
А.В. Вишнякова, к.с.-х.н.

«23» августа 2023 г.

Рецензент: Монахос Г.Ф., к.с.-х.н., ст.н.с.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«24» августа 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 35.04.05 «Садоводство».

Программа обсуждена на заседании кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, протокол № 15 от «24» августа 2023 г.

Зав. кафедрой С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«22» августа 2023 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института  
садоводства и ландшафтной архитектуры  
Маланкина Е.Л., д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Протокол № «25» августа 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой ботаники,  
селекции и семеноводства садовых растений  
С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«23» августа 2023 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>11</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	11
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	13
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	14
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	14
9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	15
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>15</b>

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.02 «Биоинформатика в селекции растений» для подготовки магистра по направлению 35.04.05 «Садоводство» направленности «Биотехнология и селекция растений»

**Цель освоения дисциплины:** получение теоретических знаний и практических навыков поиска и обработки систематизированных биологических данных с применением международных баз данных и использованием современных подходов в области структурной и системной биоинформатики. Знакомство с алгоритмами основных биоинформатических подходов и их применением для решения актуальных задач генетики, биотехнологии и селекции.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 35.04.05 «Садоводство»

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: 1 профессиональная ПКос-1 (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4).

**Краткое содержание дисциплины:** основными методами и подходами биоинформатики при работе с различными биологическими данными; получение навыков работы с ключевыми биоинформатическими базами данных белков и нуклеиновых кислот; использования современных математических и статистических подходов в молекулярно – биологических исследованиях для решения широкого спектра задач: поиск кодирующих и регуляторных участков в ДНК; определение и исследование точечных мутаций; предсказание строения и функций белков.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108/3 (часы/зач. ед.) в т.ч. практическая подготовка 4 часа.

**Промежуточный контроль:** экзамен

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является получение теоретических знаний и практических навыков поиска и обработки систематизированных биологических данных с применением международных баз данных и использованием современных подходов в области структурной и системной биоинформатики. Знакомство с алгоритмами основных биоинформатических подходов и их применением для решения актуальных задач генетики, биотехнологии и селекции.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Биоинформатика в селекции растений» включена в часть профессионального цикла, формируемую участниками образовательных отношений (Б1.В.02). Реализация в дисциплине «Биоинформатика в селекции растений» требований ФГОС ВО, ОПОП и Учебного плана по направлению 35.04.05 «Садоводство» для подготовки магистров направленности «Биотехнология и селекция растений».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Биоинформатика в селекции растений», являются «Селекция и сортоведение овощных культур», «Генетика», «Генетические основы селекции овощных культур», «Генетические основы селекции плодовых и декоративных культур», «Селекция и сортоведение плодовых и декоративных культур».

Дисциплина «Биоинформатика в селекции растений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Концепции ускоренной селекции растений», «Тенденции в развитии технологий селекции и семеноводства», «Геномика растений».

Особенностью дисциплины является формирование у обучающихся представления об основных методах и подходах биоинформатики при работе с различными биологическими данными; получение навыков работы с ключевыми биоинформатическими базами данных белков и нуклеиновых кислот; использования современных математических и статистических подходов в молекулярно – биологических исследованиях для решения широкого спектра задач: поиск кодирующих и регуляторных участков в ДНК; определение и исследование точечных мутаций; предсказание строения и функций белков.

Рабочая программа дисциплины «Биоинформатика в селекции растений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен проводить полевые и лабораторные опыты с использованием традиционных и современных методов	ПКос-1.1 Проводит поиск и анализ данных (в том числе с использованием методов биоинформатики), научной литературы для достижения поставленной цели научного исследования	ключевые биоинформатические базы данных нуклеиновых кислот и белков	использовать ключевые биоинформатические базы данных белков и нуклеиновых кислот	навыками работы с ключевыми биоинформатическими базами данных белков и нуклеиновых кислот
			ПКос-1.2 Организует закладку полевых и лабораторных опытов в рамках испытания растений и влияния условий на проявление их признаков и свойств	основные методы и подходы биоинформатики при работе с различными биологическими данными	использовать основные методы и подходы биоинформатики при работе с различными биологическими данными	навыками использования основных методов и подходов биоинформатики при работе с различными биологическими данными
			ПКос-1.3 Производит учеты и наблюдения в опытах для испытания растений с оценкой влияния условий на проявление признаков и свойств	алгоритм поиска кодирующих и регуляторных участков в ДНК, определения и исследование точечных мутаций; предсказания строения и функций белков	Использовать алгоритм поиска кодирующих и регуляторных участков в ДНК, определения и исследование точечных мутаций; предсказания строения и функций белков	навыками поиска кодирующих и регуляторных участков в ДНК, определения и исследование точечных мутаций; предсказания строения и функций белков
			ПКос-1.4 Определяет комплекс традиционных и современных (полевых и лабораторных) методов исследования для решения научных задач	современные математические и статистические подходы в молекулярно – биологических исследованиях	использовать современные математические и статистические подходы в молекулярно – биологических исследованиях	навыками использования современных математических и статистических подходов в молекулярно – биологических исследованиях

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	
	Всего/ в том числе практическая подготовка	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/4</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>24,4</b>	
<b>Аудиторная работа</b>		
<i>в том числе:</i>		
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	22/4	
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>83,6</b>	
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	59	
<i>Подготовка к экзамену</i>	24,6	
Вид промежуточного контроля:	экзамен	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/ в том числе практическая подготовка	ПКР	
<b>Раздел 1 Биоинформатика в селекции растений в селекции</b>	108	-	22 /4	2,4	83,6
Введение	6	-	2	-	4
Тема 1. Базы данных	8	-	2	-	6
Тема 2. Сравнение последовательностей	12	-	4 /4	-	8
Тема 3. Уровни структурной организации белков	8	-	2	-	6
Тема 4. Методы определения пространственной структуры биополимеров	9	-	2	-	7
Тема 5. Предсказание функции биополимеров по последовательности	10	-	2	-	8
Тема 6. Эволюция на уровне молекул	14	-	4	-	10
Тема 7. Актуальные проблемы биоинформатики	14	-	4	-	10
Консультация перед экзаменом	2	-	-	2	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,4	-
Подготовка к экзамену	24,6	-	-	-	24,6
<b>Итого по дисциплине</b>	108	-	22	2,4	83,6

## **Раздел 1 Биоинформатика в селекции растений в селекции**

### **Введение**

Что такое биоинформатика. Задачи биоинформатики. Информационные технологии в биоинформатике: автоматизированные технологии, компьютеры, навигационное ПО, ПО анализа данных, сеть. Цели, задачи и методы, основные приложения. Основные понятия. Аминокислоты, строение и свойства. ДНК, РНК, нуклеотиды. Анализ последовательностей.

### **Тема 1. Базы данных**

Интернет для биоинформатики. Способы представления информации о последовательностях. Основы структур баз данных: записи, поля, объекты. Форматы записи FASTA, BLAST, GenBank, PDB. Классификация баз данных (автоматические, архивные, курируемые). Основные базы данных: GenBank, EMBL, SwissProt, TrEMBL, PIR, PDB, банки белковых семейств (ProDom, PFAM, InterPro, SCOP), метаболические базы данных, генетические банки (физические карты, OMIM), специализированные банки данных. Поиск гомологичных последовательностей в базах данных.

### **Тема 2. Сравнение последовательностей**

Анализ последовательностей нуклеотидов. Строение молекулы ДНК, упаковка, комплементарность. Гены, регуляторные последовательности. Математические основы выравнивания последовательностей символов. Матрицы аминокислотных замен, парное выравнивание и его оценка, множественное выравнивание, вычислительные ресурсы. Глобальное выравнивание: алгоритм Нидельмана-Вунша. Локальное выравнивание: алгоритм Смита-Ватермана. Другие варианты выравнивания. Статистическая значимость выравниваний. Зависимость выравнивания от параметров. Множественное выравнивание. Применение выравнивания в биоинформатике.

### **Тема 3. Уровни структурной организации белков**

Первичная структура белка. Вторичная, третичная и четвертичная структуры протеинов. Мотивы и домены. Функции белков, связь со структурой. Современные методы предсказания вторичной и третичной структуры белков на основе первичной структуры. Метод моделирования по гомологиям. Базы данных пространственных структур биополимеров.

### **Тема 4. Методы определения пространственной структуры биополимеров**

Структура записи PDB. Анализ структурных особенностей. Предсказание вторичной структуры. Предсказание третичной структуры белков по гомологии. Моделирование гомологов. Фолдинг и его распознавание.

### **Тема 5. Предсказание функции биополимеров по последовательности**

Анализ гомологов и функциональные сигналы. Лидерные пептиды и трансмембранные сегменты. Сайты модификации белков (гликозилирование, фосфорилирование и т.п.). Функциональные сайты ДНК. Гены прокариот и эукариот. Сравнительные методы предсказания генов. Поиск РНК с заданной структурой (тРНК и т.п., регуляторные участки мРНК).

### **Тема 6. Эволюция на уровне молекул 10**



Эволюция молекул и организмов (горизонтальный перенос, ортологи, паралоги, деревья генов). Филогенетическое дерево. Модели эволюции. Эволюция на уровне генома. Анализ популяционных данных.

#### Тема 7. Актуальные проблемы биоинформатики

Аннотации генома, поиск генов, поиск сайтов репликации в геноме человека. Предсказание структуры, функции и клеточной локализации белков.

### 4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций и практических занятий. Контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. Биоинформатика в селекции растений в селекции</b>		ПКос-1	устный опрос, контрольная работа 1, 2	<b>22</b>
1	Введение	Практическое занятие №1. Гены, регуляторные последовательности.	ПКос-1	устный опрос	2
2	Тема 1. Базы данных	Практическое занятие №2. Базы данных	ПКос-1	устный опрос	2
3	Тема 2. Сравнение последовательностей	Практическое занятие №3. Анализ последовательностей нуклеотидов	ПКос-1	устный опрос	2 /2
		Практическое занятие №4. Гены, регуляторные последовательности	ПКос-1	устный опрос	2 /2
4	Тема 3. Уровни структурной организации белков	Практическое занятие №5. Уровни структурной организации белков	ПКос-1	устный опрос	2
5	Тема 4. Методы определения пространственной структуры биополимеров	Практическое занятие №6. Методы определения пространственной структуры биополимеров	ПКос-1	контрольная работа 1	2
6	Тема 5. Предсказание функции биополимеров по последовательности	Практическое занятие №7. Предсказание функции биополимеров по последовательности	ПКос-1	устный опрос	2
7	Тема 6. Эволюция	Практическое занятие №8. Эволюция молекул и организмов (горизонтальный перенос, ортологи, паралоги,	ПКос-1	устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		деревья генов).			
		Практическое занятие №9. Филогенетическое дерево. Модели эволюции.	ПКос-1	устный опрос	2
8	Тема 7. Актуальные проблемы биоинформатики	Практическое занятие №10. Аннотации генома, поиск генов, поиск сайтов репликации в геноме человека.	ПКос-1	устный опрос	2
		Практическое занятие № 11. Предсказание структуры, функции и клеточной локализации белков.	ПКос-1	контрольная работа 2	2

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Биоинформатика в селекции растений в селекции</b>		
1.	Введение	Аминокислоты, строение и свойства. ДНК, РНК, нуклеотиды. Анализ последовательностей. ПКос-1
2.	Тема 1. Базы данных	Поиск гомологичных последовательностей в базах данных. ПКос-1
3.	Тема 2. Сравнение последовательностей	Глобальное выравнивание: алгоритм Нидельмана-Вунша. Локальное выравнивание: алгоритм Смита-Ватермана. Другие варианты выравнивания. Статистическая значимость выравниваний. Зависимость выравнивания от параметров. Множественное выравнивание. Применение выравнивания в биоинформатике. ПКос-1
4.	Тема 3. Уровни структурной организации белков	Современные методы предсказания вторичной и третичной структуры белков на основе первичной структуры. Метод моделирования по гомологиям. Базы данных пространственных структур биополимеров. ПКос-1
5.	Тема 4. Методы определения пространственной структуры биополимеров	Моделирование гомологов. Фолдинг и его распознавание. ПКос-1
6.	Тема 5. Предсказание функции биополимеров по последовательности	Сравнительные методы предсказания генов. Поиск РНК с заданной структурой (тРНК и т.п., регуляторные участки мРНК). ПКос-1
7.	Тема 6. Эволюция на уровне молекул	Эволюция на уровне генома. Анализ популяционных данных. ПКос-1
8.	Тема 7. Актуальные проблемы биоинформатики	Аннотации генома, поиск генов, поиск сайтов репликации в геноме человека. Предсказание структуры, функции и клеточной локализации белков. ПКос-1

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Тема 2. Сравнение последовательностей	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс
2.	Тема 3. Уровни структурной организации белков	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс
3.	Тема 4. Методы определения пространственной структуры биополимеров	ПЗ	Круглый стол
4.	Тема 5. Предсказание функции биополимеров по последовательности	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс
5.	Тема 6. Эволюция на уровне молекул	ПЗ	Круглый стол

### 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

**6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

**Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)**

#### Контрольная работа №1

##### Вариант 1

1. Средства работы с банками данных I (Entrez) .
2. Средства работы с банками данных II (SRS).
3. Сервис GeneVee. Основные поля записи SwissProt.
4. Поиск гомологов (интерпретация результатов, сравнение алгоритмов, зависимость от параметров).
5. Построение выравниваний, реконструкция филогенетических деревьев (сравнение локальных и глобальных выравниваний, зависимость выравнивания от параметров, оценка статистической значимости).
6. Работа с банком пространственных структур PDB. 13

## **Вариант 2**

7. Структуры белков (RASMOL, SwissPDBViewer). Работа с программой визуализации макромолекул RasMol I.
8. Аннотирование последовательности (поиск белок-кодирующих областей, поиск функциональных сайтов).
9. Работа с программой визуализации макромолекул RasMol II.
10. Поиск слабых сигналов в биологических последовательностях. Интернет-ресурсы работы с полными геномами.
11. Вторичные структуры РНК.
12. Предсказание структурных особенностей белков.

## **Контрольная работа №2**

### **Вариант 1**

1. Определение нуклеотидных последовательностей, секвенирование ДНК.
2. Определение сиквенса клона.
3. Использование EST-последовательностей.
4. Методы анализа множественной экспрессии генов.

### **Вариант 2**

5. Глобальное выравнивание последовательностей.
6. Локальное выравнивание последовательностей.
7. Множественное выравнивание последовательностей.
8. Мера сходства биологических последовательностей.

## **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)**

1. Биоинформатика в селекции растений и биоинженерия: возникновение, цели, задачи, методы.
2. Базы данных: классификация, основы структур.
3. Базы данных белковых последовательностей.
4. Базы данных последовательностей нуклеиновых кислот.
5. Банки данных метаболических путей.
6. Базы, содержащие результаты глобальных экспериментов по анализу экспрессии, протеомике, и т.п.
7. Основные библиографические базы данных.
8. NCBI, ENTREZ и BLAST – назначение, инструменты, задачи
9. Выравнивание двух последовательностей, точечные матрицы.
10. Глобальное и локальное выравнивание, вес выравнивания, матрицы аминокислотных замен.
11. Локальное выравнивание, задачи, примеры.
12. Алгоритм динамического программирования. Оптимальное выравнивание последовательностей. Способы оптимизации поиска – FASTA, BLAST 14
13. Зависимость выравнивания от параметров, статистическая значимость выравниваний
14. Множественное выравнивание.
15. Программы для поиска множественного выравнивания. PSI-BLAST.
16. Скрытые Марковские модели (HMM).
17. Выравнивания и филогенетические отношения.
18. Кластеризационный подход к заданию филогенетических отношений

19. Кладистические методы.
20. Третичная структура белка. Фолдинг.
21. Предсказание третичной структуры белка. Моделирование гомологов. Методы, ПО, сервисы.
22. Экспериментальное определение структуры белка. Оценка качества полученной структуры.
23. Предсказание параметров спирали ДНК.
24. Динамические модели РНК.
25. Поиск РНК с заданной структурой (тРНК и т.п., регуляторные участки мРНК).
26. Молекулярный докинг: цель, задачи, подходы, применение.
27. Биоинформатика в селекции растений и филогенез. Молекулярные часы. Клада, OTU, ветвь, лист, корень. Ультраметрическое и неультраметрическое дерево.
28. Ортологи, паралоги, гомологи, ксенологи.
29. Горизонтальный перенос генов и его роль в эволюции геномов.
30. Алгоритмы построения филогенетических деревьев.
31. Структурная организация хроматина и регуляция экспрессии генов.
32. Сигнальные каскады: регуляция экспрессии генов, пролиферации и апоптоза.
33. Принципы работы с рекомбинантными ДНК.
34. Мутационный процесс: изменения в последовательности ДНК.
35. Секвенирование геномов. Методы сборки.
36. Структура записи в банках данных о геномных последовательностях нуклеотидов и белков.

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

### Балльно-рейтинговая система оценки

Объем рейтинга составляет: за текущий контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины, за рубежный контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины и за итоговый контроль - 40% от нормативного рейтинга дисциплины.

Таблица 7

### Система рейтинговой оценки

Оценочные средства		Баллы		
Устный опрос	0	2	4	5
Контрольная работа	0-4	5-6	7-8	9-10
Экзамен	0-8	9-13	14-17	18-20
<b>Оценка</b>	<b>Неуд.</b>	<b>Удовл.</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
Посещение лекций и практических занятий				
Посещаемость	≤85%	86-88%	89-91%	92-100%
Баллы	0	10	20	30

Посещаемость рассчитывается, как отношение числа пропущенных занятий к общему числу занятий.

**Максимальное число баллов – 100**

Для допуска к сдаче зачета с оценкой по дисциплине необходимо:

- фактический рейтинг семестрового контроля должен составлять более 50% от нормативного рейтинга семестрового контроля для дисциплины ( $R_{\text{факт.сем}} > 50\%R_{\text{норм семестр}}$ ), т.е. должен быть достигнут пороговый рейтинг;
- должен быть выполнен объем аудиторных занятий (включая посещение лекций), предусмотренный учебным планом.

### **Рейтинговый балл, выставляемый студенту**

Рейтинговый балл (в % от макс. балла за дисциплину)	Оценка по традиционной шкале
85,1-100%	Отлично
65,1 – 85 %	Хорошо
60,1 – 65 %	Удовлетворительно
Менее 60 %	Неудовлетворительно

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Часовских, Н. Ю. Практикум по биоинформатике : учебное пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 135 с. — ISBN 978-5-98591-145-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138707> (дата обращения: 08.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Часовских, Н. Ю. Практикум по биоинформатике : учебное пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 126 с. — ISBN 978-5-98591-147-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138708> (дата обращения: 08.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Стефанов, В. Е. Биоинформатика : учебник для вузов / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00860-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511736> (дата обращения: 08.08.2023).

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Смиряев, А.В. Основы биоинформатики: учебное пособие / А. В. Смиряев, Л. К. Панкина ; Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева. - М. : МСХА, 2008. - 102 с. (20 экз.)
2. Браун, Т.А. Геномы / Т. А. Браун ; пер. с англ. А.А. Светлова, под ред. д.б.н., проф. А.А. Миронова. - Москва : Институт компьютерных исследований, 2011. - 921 с. (2 экз.)
3. Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов ВУЗов / С. Г. Инге-Вечтомов. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Изд. Н-Л, 2010. - 718 с. (130 экз.)
4. Прохоров, И.А. Селекция и семеноводство овощных культур : учебное пособие для с.-х. вузов по спец. "Плодоовощеводство и виноградарство" / И. А.

Прохоров, А. В. Крючков, В. А. Комиссаров. - М. : Колос, 1981. - 447 с. (108 экз.)

5. Общая селекция растений : учебник для вузов / Ю. Б. Коновалов, В. В. Пыльнев, Т. И. Хупацария, В. С. Рубец. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 480 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171892>

6. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур : учебное пособие / В. В. Пыльнев, Ю. Б. Коновалов, Т. И. Хупацария [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168625>.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Protein Data Bank, база данных PDB – <http://www.rcsb.org> (открытый доступ)

2. SWISS-PROT, UniProt the protein sequence data bank, база данных UniProt - <http://beta.uniprot.org> (открытый доступ)

3. База данных UniProt на сервере Европейского института геномики и протеомики (European Bioinformatics Institute, EBI) – <http://www.ebi.ac.uk/uniprot> (открытый доступ)

4. Базы данных Swiss-Prot, TrEmbl, UniProt на сервере ExPASy (Expert Protein Analysis System) Швейцарского Института Геномики и протеомики SIB - <http://www.expasy.org/sprot> (открытый доступ)

5. Классическая и молекулярная биология – <http://molbiol.ru> (открытый доступ)

6. Объединенный Центр вычислительной биологии и геномики, и протеомики, русскоязычный информационный сайт с веб-адресами и краткой характеристикой молекулярно-биологических баз данных – <http://www.jcbi.ru> (открытый доступ)

7. Практическая молекулярная биология – <http://molbiol.edu.ru> (открытый доступ)

8. Сервер Национального центра биотехнологической информации США (NCBI): базы данных GenBank, NCBI Protein Database, UniGene, HomoloGene и др. - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> (<http://www.pubmed.com>) (открытый доступ)

9. Сервер Центра моделирования молекул Национального Института Здоровья НИН, США – <http://cmm.info.nih.gov/modeling> (открытый доступ)

## **9 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Обязательное посещение лекций, практических и лабораторных занятий. Активное участие на занятиях. Тщательное выполнение рекомендаций преподавателя. Ведение подробного конспекта. Самостоятельная работа с основной и дополнительной литературой.

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Процесс изучения дисциплины обеспечен аудиторией, оборудованной персональными компьютерами, мультимедийными средствами для демонстрации презентаций и доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки	Столы, стулья, учебная литература
Общежитие. Комната для самоподготовки	Столы, стулья

### 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Основной объем материала студенту необходимо освоить самостоятельно в соответствии с темами для самостоятельной подготовки из таблицы 5. Студенты должны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, предоставлять на проверку домашнюю работу, готовиться к проверочным и контрольным работам, предусмотренным курсом, проявлять активность на занятиях. Важное место в образовательном процессе занимает самостоятельная работа студентов. Для организации самостоятельной работы студентов по курсу используются современные информационные технологии: размещенные в сетевом доступе комплексы учебных и учебно-методических материалов (программа, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания для самоконтроля), свободный доступ к сети «Интернет» для работы с молекулярными базами данных.

#### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан предоставить и защитить реферат по пропущенной теме.

### 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Педагог, проводящий занятия, должен обладать высокой квалификацией и опытом. Необходимо разбираться в нюансах работы, чтобы при необходимости была возможность исправить ошибку студента. Для успешного освоения предмета необходимо периодически организовывать обсуждения и дискуссии по темам дисциплины.

Все практические работы носят строго профессиональный характер. Навыки, полученные при выполнении этих работ, пригодятся студенту на всех этапах обучения, при подготовке выпускной работы магистра и в профессиональной деятельности.

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем использования группового способа обучения на практических занятиях, разбора конкретных ситуаций и интерактивного обсуждения результатов исследовательских учебных работ. Реализация совре-




менного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных интерактивных форм проведения занятий, посещение профильных научно-исследовательских учреждений и повысить интерес к изучению дисциплины. Задачей преподавателя является приведение максимального количества позитивных примеров учреждений и специалистов добившихся высоких результатов в своих отраслях биотехнологии, для стимулирования интереса студентов к углубленному изучению данных дисциплин.

**Программу разработал (и):**


Монахос С.Г., д.с.-х.н., профессор

Вишнякова А.В., к.с.-х.н.



---

(подпись)



---

(подпись)

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**Б1.В.02 «Биоинформатика в селекции растений»**  
**ОПОП ВО по направлению 35.04.05 «Садоводство», направленности «Биотехнология и селекция растений»**  
**(квалификация выпускника – магистр)**

Монахосом Григорием Федоровичем, генеральным директором ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева», кандидатом сельскохозяйственных наук, старшим научным сотрудником (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Биоинформатика в селекции растений» ОПОП ВО по направлению 35.04.05 - «Садоводство», направленности «Биотехнология и селекция растений» (квалификация выпускника – магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре ботаники, селекции и семеноводства садовых растений (разработчики – Монахос Сократ Григорьевич, заведующий кафедрой, д. с.-х.н., профессор, Вишнякова Анастасия Васильевна, доцент кафедры, к.с.-х.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Биоинформатика в селекции растений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.04.05 - «Садоводство». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.04.05 - «Садоводство».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Биоинформатика в селекции растений» закреплена 1 компетенция. Дисциплина «Биоинформатика в селекции растений» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Биоинформатика в селекции растений» составляет 3 зачётных единицы (108 часов/из них практическая подготовка 4 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы биотехнологии садовых культур» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.05 - «Садоводство» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Биоинформатика в селекции растений» предполагает 5 занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.04.05 - «Садоводство».

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и участия в дискуссии, круглом столе, участие в тестировании), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.04.05 "Садоводство".

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименований, Интернет-ресурсы – 9 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.04.05 "Садоводство".

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Биоинформатика в селекции растений» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Биоинформатика в селекции растений».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Биоинформатика в селекции растений» ОПОП ВО по направлению 35.04.05 "Садоводство", направленность «Биотехнология и селекция растений» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Монахосом Сократом Григорьевичем, заведующим кафедрой, д.с.-х.н., профессором и Вишняковой Анастасией Васильевной, доцентом кафедры, к.с.-х.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Монахос Григорий Федорович, генеральный директор  
ООО «Селекционная станция имени Н.Н.Тимофеева», кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник  
«24» августа 2023 г.

(подпись)

Подпись рецензента Монахоса Григория Федоровича заверяю *юристом*  
*Тришкова В.А., действующее на основании*  
*Доверенности от 08.01.2023г. № 3 ФУ-*  
*24.08.2023г.*

