Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Акчурин Сергей Владимирович
Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии
Дата подписания: 09.04.2026 16:40:58
Уникальный программный ключ:
7abcc100773ae7c9ccebd4a7a083ff3fbbf160d2a

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 агробиотехнологий
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:
И. о. директора института зоотехнии и биологии
Акчурин С.В.
30 апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.15 «ОСНОВЫ БИОИНФОРМАТИКИ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 06.03.01 - Биология
Направленность: Управление водными биологическими ресурсами

Курс 2
Семестр 4

Форма обучения - очная
Год начала подготовки 2026

Москва, 2026

Сканировано с CamScanner

Разработчик (и): Моисеенко К.В., канд. биол. наук, доцент _____

Поливанова О.Б., канд. биол. наук, доцент _____

«22» 04 2026г.

Рецензент: Тараканов И.Г., д-р биол. наук, профессор _____

«27» 04 2026 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 - Биология

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии
протокол № 4 от «27» 04 2026г.

И. о. зав. кафедрой Моисеенко К.В., к.б.н. _____ «27» 04 2026 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии
Маннапов А.Г., доктор биол. наук, профессор _____

«27» 04 2026г.

Заведующий выпускающей кафедрой зоологии и аквакультуры
Кидов А.А., доктор биол. наук, профессор _____

«27» 04 2026г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ _____ Сидорова Л.А.
(подпись)

Сканировано с CamScanner

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ……4

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 5

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ 5

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 5

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 6

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам..... 6
4.2 Содержание дисциплины 11
4.3 Лекции, лабораторные занятия..... 12

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 16

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 17

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности..... 18
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания 19
7.1 Основная литература..... 20
7.2 Дополнительная литература..... 20
7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям..... 20
8. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы 20

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 21

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 21

Виды и формы отработки пропущенных занятий 22

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 22

АННОТАЦИЯ
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.О.15 «Основы биоинформатики»
для подготовки бакалавра по направленности
Управление водными биологическими ресурсами

Цель освоения дисциплины: освоение студентом принципов биоинформатического подхода к представлению, анализу и интерпретации биологических данных, прежде всего, последовательностей нуклеиновых кислот и протеинов; осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработки стратегии действий; управления проектом на всех этапах его жизненного цикла; применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия; использования цифровых средств и технологий, современных достижений нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в сельском хозяйстве, экологии и медицине.

Место дисциплины в учебном плане. Дисциплина «Основы биоинформатики» включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 - Биология.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3.

Краткое содержание дисциплины: дисциплина раскрывает возможности применения методов биоинформатики для решения актуальных практических вопросов селекции, медицины, фармацевтики, а также фундаментальных вопросов биологии и генетики. Рассматриваются различные биологические базы данных: их классификация и методы работы с ними. Также внимание уделено выравниванию биологических последовательностей: принципам и методам. Еще одной рассматриваемой задачей является предсказание генов, промоторов и регуляторных элементов. Молекулярная филогенетика, рассматриваемая в рамках данной дисциплины, раскрывает основы построения и интерпретации филогенетических деревьев, что чрезвычайно важно для изучения эволюции органического мира. Структурная биоинформатика позволяет визуализировать, сравнивать и классифицировать структуры протеинов, предсказание структуры протеинов и РНК.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы биоинформатики», являются «Высшая математика», «Биофизика», «Введение в профессиональную деятельность», «Основы научной деятельности», «Основы моделирования в биологии». Дисциплина «Основы биоинформатики» является основополагающей для изучения дисциплины «Генетическая инженерия растений», «Основы генетического анализа».

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 72

часов (2 зач.ед.) / 0

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биоинформатика» является освоение студентом принципов биоинформатического подхода к представлению, анализу и интерпретации биологических данных, прежде всего, последовательностей нуклеиновых кислот и протеинов; осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработки стратегии действий; управления проектом на всех этапах его жизненного цикла; применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия; использования цифровых средств и технологий, современных достижений нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в сельском хозяйстве, экологии и медицине.

Цель дисциплины соотносится с общими целями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлению 06.03.01 - Биология, в рамках которого изучается данная дисциплина.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы биоинформатики» включена в обязательную часть дисциплин по выбору. Дисциплина «Основы биоинформатики» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 - Биология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы биоинформатики», являются «Высшая математика», «Биофизика», «Введение в профессиональную деятельность», «Основы научной деятельности», «Основы моделирования в биологии». Дисциплина «Основы биоинформатики» является основополагающей для изучения дисциплины «Генетическая инженерия растений», «Основы генетического анализа».

Особенностью дисциплины является фундаментальный подход к практической реализации целей освоения дисциплины, охватывающий широкий спектр теоретических знаний и практических навыков.

Рабочая программа дисциплины «Основы биоинформатики» 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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	**Трудоёмкость**	
	час.	**В т.ч. по семестрам**
		№ 4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**72**	**72**
1. Контактная работа:	**50,25**	**50,25**
Аудиторная работа	**50,25**	**50,25**
в том числе:		
лекции (Л)	16	16
практические занятия (ПЗ)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
консультации перед экзаменом		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	**21,75**	**21,75**
реферат/эссе (подготовка)		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
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.)	21,75	21,75
Подготовка к экзамену (контроль)		
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)		
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

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.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1	задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	искать необходимую информацию в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	навыками использования информационно-коммуникационных технологий навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуни-кации посредством Out-look, Miro, Zoom.
			УК-1.2	Находить и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задач	использовать специальные программы и базы данных при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур	Навыками использования специальных программ и баз данных
			УК-1.3	возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	определять экономическую эффективность применения новых сортов сельскохозяйственных культур	навыками определения экономической эффективности
			УК-1.4	основы критического мышления	грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки.	отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности

			УК-1.5	способы анализа и оценки информации	определять и оценивать последствия возможных решений задачи	методами оценки рисков при решении задач
2.	ОПК-5	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5.1	основные законы математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономи	использовать основные законы математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономи	навыками использования основных законов математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономи
			ОПК-5.2	принципы анализа задачи и ее декомпозиции	анализировать задачу, выделяя ее базовые сотавляющие, осуществлять декомпозицию задачи	навыками анализа задачи, выделения ее базовых составляющих, декомпозиции задачи
			ОПК-5.3	информацию, необходимую для решения поставленной задачи	находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	навыками поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи
3.	ОПК-6	Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-6.1	основные методы алгоритмизации, языки и технологии программирования	использовать знания основных методов алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий	навыками использования основных методов алгоритмизации, языков и технологии программирования

			ОПК-6.2	знать методы алгоритмизации, языки и технологии программирования	применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач	навыками использования методов алгоритмизации, языков и технологий программирования при решении профессиональных задач
			ОПК-6.3	принципы программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач, пригодных для практического применения	применять прототипы программно-технических комплексов задач	навыками программирования, отладки и тетирования прототипов программно-технических комплексов задач
4.	ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-7.1	о современных информационных технологиях и принципах их работы для решения задач профессиональной деятельности	использовать современные информационные технологим и принципы их работы для решения задач профессиональной деятельности	Специализированными компьютерными программами для решения задач профессиональной деятельности
			ОПК-7.2	современные ИТ, с учетом принципов их работы, необходимых для решения задач профессиональной деятельности	осуществлять поиск, анализ и отбор современных ИТ, с учетом принципов их работы, необходимых для решения задач профессиональной деятельности	навыками поиска, анализ и отбора современных ИТ, с учетом принципов их работы, необходимых для решения задач профессиональной деятельности

			ОПК-7.3	современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	применять современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	современными информационными технологиями при решении задач профессиональной деятельности

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Биологические базы данных и выравнивание последовательностей»	**19**	**4**	**9**		**6**
Тема 1.1 «Биологические базы данных»	9	2	4	-	3
Тема 1.2 «Выравнивание последовательностей»	10	2	5	-	3
Раздел 2 «Предсказание генов и промоторов. Молекулярная филогенетика»	**22**	**6**	**10**		**6**
Тема 2.1 «Предсказание генов, регуляторных элементов и промоторов»	10	2	5	-	3
Тема 2.2 «Молекулярная филогенетика»	12	4	5	-	3
Раздел 3 «Структурная биоинформатика»	**30,75**	**6**	**15**		**9,75**
Тема 3.1. Визуализация, сравнение и классификация структур протеинов	10	2	5		3
Тема 3.2. Предсказание структуры протеинов	10	2	5		3
Тема 3.3. Предсказание структуры РНК	10,75	2	5		3,75
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
Всего за 4 семестр	**72**	**16**	**34**	**0,25**	**21,75**
Итого по дисциплине	**72**	**16**	**34**	**0,25**	**21,75**

Раздел 1 «Биологические базы данных и выравнивание последовательностей»

Тема 1.1. Биологические базы данных

Биоинформатика: цель, возможности, применение, ограничения.

Базы данных. Типы баз данных. Биологические базы данных. Извлечение информации из биологических баз данных.

Тема 1.2. Выравнивание последовательностей

Основы эволюции. Гомология, подобие и идентичность последовательностей. Методы. Матрица весов. Статистическая значимость выравнивания последовательностей. Специфичные требования к поиску в базах данных. Эвристический поиск в базах данных. Basic Local Alignment Search Tool (BLAST). FASTA. Сравнение FASTA и BLAST. Поиск в базе данных методом Смита-Уотермана. Функция придания весов. Алгоритмы полного перебора. Эвристические алгоритмы.

Раздел 2 «Предсказание генов и промоторов. Молекулярная филогенетика»

Тема 2.1. Предсказание генов, промоторов и регуляторных элементов

Категории программ предсказания генов. Предсказание генов в прокариотах. Предсказание генов в эукариотах. Промотор и регуляторные элементы в

прокариотах. Промотор и регуляторные элементы в эукариотах. Алгоритмы предсказания.

Тема 2.2. Молекулярная филогенетика

Молекулярная эволюция и молекулярная филогенетика. Терминология. Филогения генов vs. филогения видов. Формы представления деревьев. Почему сложно найти правильное дерево? Процедура. Методы, основанные на расстоянии. Методы, основанные на признаках. Оценка филогенетических деревьев. Филогенетические программы.

Раздел 3 «Структурная биоинформатика»

Тема 3.1. Визуализация, сравнение и классификация структур протеинов

Аминокислоты. Формирование пептидов. Двугранные углы. Иерархия. Вторичные структуры. Третичные структуры. Определение трехмерной структуры протеинов. База данных структур протеинов. Визуализация структур протеинов. Сравнение структур протеинов. Классификация структур протеинов.

Тема 3.2. Предсказание структуры протеинов

Предсказание вторичной структуры глобулярных протеинов. Предсказание вторичной структуры трансмембранных протеинов. Предсказание суперспирали. Моделирование гомологии. Распознавание протягивания и свертывания. Предсказание структуры протеина *ab initio*. CASP.

Тема 3.3. Предсказание структуры РНК

Введение. Типы структур РНК. Методы предсказания вторичной структуры РНК. Подходы *ab initio*. Сравнительные подходы. Оценка представления.

4.3 Лекции, лабораторные занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Раздел 1. Биологические базы данных и выравнивание последовательностей					
	Тема 1.1 «Биологические базы данных»	Лекция № 1 «Биоинформатика: цель, возможности, применение, ограничения»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	- 12	2

		Практическое занятие № 1 «Биологические базы данных»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	Опрос по теме занятия	4
	Тема 1.2 «Выравнивание последовательностей»	Лекция № 2 «Гомология, подобие и идентичность последовательностей»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3		2
		Практическое занятие № 2 «BLAST и алгоритмы»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	Опрос по теме занятия	5
Раздел 2 «Предсказание генов и промоторов. Молекулярная филогенетика»					
3.	Тема 2.1 «Предсказание генов, регуляторных элементов и промоторов»	Лекция № 3 «Предсказание генов, промоторов и регуляторных элементов»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.33		2
		Практическое занятие № 3 «Предсказание генов, промоторов и регуляторных элементов»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	Опрос по теме занятия	5

4.	Тема 2.2 «Молекулярная филогенетика»	Лекция № 4 «Молекулярная филогенетика»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3		4
		Практическое занятие № 4 «Молекулярная филогенетика»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	Опрос по теме занятия	5
Раздел 3 «Структурная биоинформатика»					
5.	Тема 3.1. «Визуализация, сравнение и классификация структур протеинов»	Лекция № 5 «Визуализация, сравнение и классификация структур протеинов»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3		2
		Практическое занятие № 5 «Визуализация, сравнение и классификация структур протеинов»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	Опрос по теме занятия	5
6.	Тема 3.2. «Предсказание структуры протеинов»	Лекция № 6 «Предсказание структуры протеинов»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	[14]	2

		Практическое занятие № 6 «Предсказание структуры протеинов»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	Опрос по теме занятия	5
7.	Тема 3.3. «Предсказание структуры РНК»	Лекция № 7 «Предсказание структуры РНК»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3		2
		Практическое занятие № 7 «Предсказание структуры РНК»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	Опрос по теме занятия	5

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1.1 «Биологические базы данных»	Базы данных. Типы баз данных. Биологические базы данных. Извлечение информации из биологических баз данных. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3)
2.	Тема 1.2 «Выравнивание последовательностей»	Матрица весов. Статистическая значимость выравнивания последовательностей. Специфичные требования к поиску в базах данных. Эвристический поиск в базах данных. Basic Local Alignment Search Tool (BLAST). FASTA. Сравнение FASTA и BLAST. Поиск в базе данных методом Смита-Уотермана. Функция придания весов. Алгоритмы полного перебора. Эвристические алгоритмы. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3)
3.	Тема 2.1 «Предсказание генов, регуляторных элементов и промоторов»	Категории программ предсказания генов. Предсказание генов в прокариотах. Предсказание генов в эукариотах. Промотор и регуляторные элементы в прокариотах. Промотор и регуляторные элементы в эукариотах. Алгоритмы предсказания. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3)
4.	Тема 2.2 «Молекулярная филогенетика»	Молекулярная эволюция и молекулярная филогенетика. Терминология. Филогения генов vs. филогения видов. Формы представления деревьев. Почему сложно найти правильное дерево? Процедура. Методы, основанные на расстоянии. Методы, основанные на признаках. Оценка филогенетических деревьев. Филогенетические программы. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3)
5.	Тема 3.1. Визуализация, сравнение и классификация структур протеинов	Аминокислоты. Формирование пептидов. Двугранные углы. Иерархия. Вторичные структуры. Третичные структуры. Определение трехмерной структуры протеинов. База данных структур протеинов. Визуализация структур протеинов. Сравнение структур протеинов. Классификация структур протеинов. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3)
6.	Тема 3.2. Предсказание структуры протеинов	Предсказание вторичной структуры глобулярных протеинов. Предсказание вторичной структуры трансмембранных протеинов. Предсказание суперспирали. Моделирование гомологии. Распознавание протягивания и свертывания. Предсказание структуры протеина *ab initio*. CASP. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3)
7.	Тема 3.3. Предсказание структуры РНК	Введение в предсказание структуры РНК. Типы структур РНК. Методы предсказания вторичной структуры РНК. Подходы *ab initio*. Сравнительные подходы. Оценка представления. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Биоинформатика: цель, возможности, применение,	Л	Лекция-дискуссия

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	ограничения		
2.	Биологические базы данных	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
3.	Визуализация, сравнение и классификация структур протеинов	ПЗ	Деловая игра
4.	Предсказание структуры протеинов	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций

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

6.1.1. Примерные вопросы для обсуждения на практических занятиях

Практическое занятие № 1 «Биологические базы данных»

1. Типы баз данных.
2. Биологические базы данных.
3. Извлечение информации из биологических баз данных

Практическое занятие № 2 «BLAST и алгоритмы»

1. Матрица весов.
2. Basic Local Alignment Search Tool (BLAST).
3. Алгоритмы полного перебора.
4. Эвристические алгоритмы.

Практическое занятие № 3 «Предсказание генов, промоторов и регуляторных элементов»

1. Предсказание генов в прокариотах.
2. Предсказание генов в эукариотах.
3. Промотор и регуляторные элементы в прокариотах.
4. Промотор и регуляторные элементы в эукариотах.

Практическое занятие № 4 «Молекулярная филогенетика»

1. Молекулярная эволюция и молекулярная филогенетика.
2. Методы, основанные на расстоянии.
3. Методы, основанные на признаках.
4. Оценка филогенетических деревьев.

Практическое занятие № 5 «Визуализация, сравнение и классификация структур протеинов»

1. Аминокислоты. Формирование пептидов.
2. Вторичные структуры. Третичные структуры.
143. Определение трехмерной структуры протеинов.
4. База данных структур протеинов.

Практическое занятие № 6 «Предсказание структуры протеинов»

1. Предсказание вторичной структуры глобулярных протеинов.
2. Предсказание вторичной структуры трансмембранных протеинов.
3. Предсказание структуры протеина *ab initio*.

Практическое занятие № 7 «Предсказание структуры РНК»

1. Типы структур РНК.
2. Методы предсказания вторичной структуры РНК.
3. Сравнительные подходы.

6.1.2. Примерные тестовые вопросы

1. Какие виды аннотирования различают?

а) автоматическое
б) полуавтоматическое
в) ручное
г) все перечисленные виды

2. В каком журнале регулярно публикуется информация о биологических базах данных?

а) Lancet
б) Nucleic Acids Research
в) Nature
г) Biochemistry

3. Какая из перечисленных баз данных предоставляет информацию о метаболических путях?

а) PDB
б) GenBank
в) UniProt
г) KEGG

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

1. Биоинформатика: цель, возможности, применение, ограничения.
2. Базы данных. Типы баз данных.
3. Биологические базы данных.
4. Извлечение информации из биологических баз данных.
5. Гомология, подобие и идентичность последовательностей.
6. Матрица весов. Статистическая значимость выравнивания последовательностей.
7. Эвристический поиск в базах данных.
8. Basic Local Alignment Search Tool (BLAST).
159. Формат FASTA.
10. Алгоритмы полного перебора.
11. Категории программ предсказания генов.

12. Предсказание генов в про- и эукариотах.
13. Промотор и регуляторные элементы в про- и эукариотах.
14. Молекулярная эволюция и молекулярная филогенетика.
15. Филогения генов vs. филогения видов.
16. Формы представления филогенетических деревьев.
17. Методы построения филогенетических деревьев, основанные на расстоянии.
18. Методы построения филогенетических деревьев, основанные на признаках.

19. Оценка филогенетических деревьев.
20. Филогенетические программы.
21. Уровни структуры протеинов.
22. База данных структур протеинов.
23. Визуализация структур протеинов.
24. Сравнение структур протеинов. Классификация структур протеинов.
25. Предсказание вторичной структуры глобулярных протеинов.
26. Предсказание вторичной структуры трансмембранных протеинов.
27. Предсказание суперспирали.
28. Моделирование гомологии.
29. Распознавание протягивания и свертывания.
30. Предсказание структуры протеина *ab initio*.
31. Типы структур РНК.
32. Методы предсказания вторичной структуры РНК.
33. Подходы предсказания вторичной структуры РНК *ab initio*.
34. Сравнительные подходы предсказания вторичной структуры РНК.
35. Оценка представления вторичной структуры РНК.
36. Биоинформатика в биотехнологии.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Зачет - зачтено, не зачтено

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом; в основном сформировал практические навыки.
Не зачтено	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценивания опроса

• оценка «отлично» выставляется студенту, если был дан блестящий ответ с незначительными недочётами;

• оценка «хорошо» выставляется студенту, если в целом была проведена серьёзная подготовка, но с рядом замечаний;

•оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если ответ был неплохой, однако имеются серьёзные недочёты при подготовке ответов на вопрос;

•оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не было ответа на поставленный вопрос.

7.1 Основная литература

1. Смиряев, А. В. Основы биоинформатики: учебное пособие для подготовки магистров по напр. «Агрономия»: молекулярная генетика; математическое моделирование; информатика / А. В. Смиряев, Л. К. Панкина ; Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева. – М. : МСХА, 2008. 102 с.
2. Глазко В. И. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике: в 2 т. / В. И. Глазко, Г. В. Глазко. – Москва : Академкнига, 2008. - ISBN 978-5-94628-255-0. - ISBN 978-5-9784-0002-1. – Текст : непосредствен-
ный. – Т. 2 : П-Я словарь. – 2008. – 530 с.
3. Глазко, В. И. толковый словарь терминов по обще и молекулярной биологии, общей и прикладной генетики, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике : в 2 т. / В. И. Глазко, Г. В. Глазко. – Москва : Академкнига, 2008. – ISBN 978-5-9784-0002-1. – Т. 1 : А –О словарь. – 2008. – 670 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Каменская, М. А. Информационная биология : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров и магистров 020200 «Биология» и биол. специальностям / М. А. Каменская. – М. : Academia, 2006. – 360, [1] с.
2. Проблемы и перспективы молекулярной генетики / Институт молекулярной генетики (Москва); ред. Е. Д. Свердлов. – М. : Наука, 2003. – Т. 1. – 2003. – 372 с.
3. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / под ред. Вл. В. Кузнецова, В. В. Кузнецова, Г. А. Романова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 487 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Бородовский, М. Задачи и решения по анализу биологических последовательностей / М. Бородовский, С .Екишева. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Ижевский институт компьютерных исследований, 2008. – 440 с.

8. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. 1. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/ - National Center of Biotechnology Information
2. https://www.embl.org/ - European Molecular Biology laboratory
3. https://www.uniprot.org/ - UniProt
4. http://www.insdc.org/ - International Nucleotide Sequence Database Collab-
oration

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 37, аудитории № 212, 303-308, 314)	Компьютеры – 10 шт Интерактивная панель, № 410124000603731 Рабочая станция с предустановленным программным обеспечением, № 210134000018973 Рабочая станция, № 210134000019227-210134000019242
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки.	

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Основы биоинформатики» студент должен внимательно прослушать и законспектировать лекцию по конкретной теме, подготовиться к выполнению практической работы, выполнить практическую работу в лаборатории и защитить ее, выполнить домашнее задание и в срок сдать его на проверку. Для самоконтроля студентов предназначены контрольные вопросы.

Для конспектирования лекций рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждой лекции следует начинать с названия темы лекции и указания даты ее проведения. Все заголовки разделов лекции следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время лекции следует внимательно следить за ходом мысли лектора и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, термины. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует лектор. При самостоятельной работе студента с конспектом лекций следует осуществлять самопроверку, то есть следить за тем, чтобы освоенным оказался весь материал, изложенный в лекции. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя на консультациях. Работать с конспектом лекций следует еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

зачтено, не зачтено.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Главная задача дисциплины «Основы биоинформатики» - сформировать у студентов целостное представление о принципах и методах биоинформатики.

При преподавании дисциплины необходимо ориентироваться на современные образовательные и информационные технологии. Необходимо проводить устный опрос студентов и контролировать выполнение заданий. Контрольные вопросы выдаются студентам по разделам и темам непосредственно перед их изучением. Акцент делается на активные методы обучения на практических занятиях и интерактивной форме обучения.

Программу разработал:

Моисеенко К.В., канд. биол. наук, доцент

Поливанова О.Б., канд. биол. наук, доцент



Сканировано с CamScanner

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Основы биоинформатики» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 - Биология, направленность Управление водными биологическими ресурсами (квалификация выпускника – бакалавр)

Тараканом Иваном Германовичем, профессором кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «**Основы биоинформатики**» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 - Биология, направленность Управление водными биологическими ресурсами (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчики – Поливанова О.Б., доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук, Моисеенко К.В., доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «**Основы биоинформатики**» (далее по тексту Программа) *соответствует* требованиям ФГОС по направлению 06.03.01 - Биология. 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 обязательной части учебного цикла – Б1.О.

3. Представленные в Программе ***цели*** дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС направления 06.03.01 - Биология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «**Основы биоинформатики**» закреплено 14 ***компетенций***. Дисциплина «**Основы биоинформатики**» и представленная Программа *способна реализовать* их в объявленных требованиях.

5. ***Результаты обучения***, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть *соответствуют* специфике и содержанию дисциплины и *демонстрируют возможность* получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «**Основы биоинформатики**» составляет 2 зачётных единицы (72 часа / из них практическая подготовка 0 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «**Основы биоинформатики**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 - Биология и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области генной инженерии в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «**Основы биоинформатики**» предполагает 5 занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 06.03.01 - Биология.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, тестирование), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой,

Сканировано с CamScanner

осуществляется в форме зачета, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О ФГОС направления 06.03.01 - Биология.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовых учебника), дополнительной литературой – 3 наименований, Интернет-ресурсы – 4 источник и *соответствует* требованиям ФГОС направления 06.03.01 - Биология.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Основы биоинформатики**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Основы биоинформатики**».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Основы биоинформатики**» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 - Биология, направленность Управление водными биологическими ресурсами (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Моисеенко К.В., доцентом кафедры биотехнологии, кандидатом биологических наук, Поливановой О.Б., доцентом кафедры биотехнологии, кандидатом биологических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тараканов Иван Германович, профессор кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук, профессор

_____ «27» апреля 2026 г.
(подпись)

Сканировано с CamScanner