

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Акчурин Сергей Владимирович

Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии

Дата подписания: 08.07.2026 16:37:19

Уникальный программный ключ:

7abcc100773ae7c9cceb4a7a083ff3fbbf160d2a

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 Агробиотехнологии

Кафедра генетики, селекции и семеноводства

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института
зоотехнии и биологии

Акчурин С.В.

« 8 » *август* 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института
агробиотехнологии

Шитикова А.В.

« 8 » *август* 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.04.02 «ОМИКСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 06.03.01 Биология

Направленности: Генетика животных, Репродуктивная биология и экология животных, Управление водными биологическими ресурсами

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2026

Москва, 2026

Разработчики:

Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор Вертикова «28» 04 2026 г.
(подпись)
Барнашова Е.К., к.с.-х.н., доцент Барнашова «28» 04 2026 г.
(подпись)
Симагина А.С., ассистент Симагина «28» 04 2026 г.
(подпись)
Симагин А.Д., ассистент Симагин «28» 04 2026 г.
(подпись)

Рецензент: Батаева Ю.В., доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева Батаева «28» 04 2026 г.
(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП, профессиональных стандартов и учебных планов по направлениям подготовки 06.03.01 Биология.

Программа обсуждена на заседании кафедры генетики, селекции и семеноводства протокол № 91 от «28» 04 2026г.

Зав. кафедрой Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор Вертикова «28» 04 2026г.
(подпись)

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологии Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор Шитикова «28» 04 2026 г.
(подпись)

Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии д.б.н., профессор Маннапов А.Г. Маннапов «28» 04 2026 г.
(подпись)

Заведующий выпускающей кафедрой зоологии и аквакультуры Кидов «28» 04 2026 г.
Кидов А.А., д.б.н., доцент (подпись)

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Мусфат Сифорова А.В.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
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.....	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ И ПО СЕМЕСТРАМ.....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	8
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	11
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
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.....	12
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	13
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	13
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	13
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	13
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	14
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	14

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «Омиксные технологии» для подготовки бакалавра по направлению 06.03.01 Биология, направленности «Генетика животных», «Репродуктивная биология и экология животных», «Управление водными биологическими ресурсами»

Цель освоения дисциплины: Целью освоения дисциплины «Омиксные технологии» является формирование у студентов способности усвоения студентами теоретических знаний в области омиксных технологий, а именно геномики, транскриптомики и протеомики, принципов использования методов системной биологии для решения современных задач сельского хозяйства; умений решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; навыков изучения современной научной информации по тематике исследований; поиска и анализа современных знаний и новых технологий; планирования и проведения научных исследований на основе обобщения мировых достижений с использованием современных методов анализа и технологий. является формирование у студентов способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач на основе поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи; способности решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий путем демонстрации знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в перечень дисциплин по выбору учебного плана по направлениям подготовки по направлению 06.03.01 «Биология», направленности «Генетика животных», «Репродуктивная биология и экология животных», «Управление водными биологическими ресурсами».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5

Краткое содержание дисциплины: Дисциплина «Омиксные технологии» призвана раскрыть вопросы современной системной биологии, исторического развития живой природы, становления различных направлений омиксных технологий. Дисциплина имеет теоретическую и практикоориентированную направленность.

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 72 часа (2 зач. ед.).

Промежуточный контроль: зачет

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Омиксные технологии» является формирование у студентов способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач на основе поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи; способности решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий путем демонстрации знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии.

Это достигается через освоение студентами принципов использования методов системной биологии для решения современных задач сельского хозяйства; умений решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; навыков изучения современной научной информации по тематике исследований; поиска и анализа современных знаний и новых технологий; планирования и проведения научных

исследований на основе обобщения мировых достижений с использованием современных методов анализа и технологий. знаний об историческом развитии живой природы эволюционного разнообразия живой природы и его динамики. В результате изучения дисциплины студент сможет применять в научной работе современные знания, полученные при её изучении, в частности, учитывать закономерности в селекционно- генетических и биотехнологических исследованиях.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Омиксные технологии» включена в перечень дисциплин по выбору учебного плана. Дисциплина «Омиксные технологии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлениям подготовки по направлению 06.03.01 «Биология», направленности «Генетика животных», «Репродуктивная биология и экология животных», «Управление водными биологическими ресурсами».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Омиксные технологии», являются дисциплины бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» - «Ботаника» – 2 сем., «Микробиология с основами иммунологии» – 2 сем., «Методы обработки экспериментальных данных» - 2 сем., «Цитология с основами цитогенетики» - 3 сем.

Дисциплина «Омиксные технологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Инновационные технологии в биологии» - 5 сем., «Молекулярная биология с основами биотехнологии» - 6 сем.

Особенностью дисциплины является последовательное изучение различных теоретических направлений. Дисциплина является наукоемкой и комплексной, требующей знаний общей генетики, высшей математики.

Рабочая программа дисциплины «Омиксные технологии» 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 и по семестрам

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

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетен ции	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 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	доступные информационные источники по проблематике омиксных технологий, включая геномику, транскриптомику, протеомику и метагеномику	находить и оценивать варианты решения проблемных ситуаций с использованием доступных информационных ресурсов	компьютерными базами биологических данных, современными достижениями мировой науки в области естественных наук, методами количественного анализа биологических закономерностей
			УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	основные информационные источники в области биологии, методы решения проблемных ситуаций в познавательной и профессиональной деятельности	применять теоретические знания для анализа конкретного фактического материала при решении проблемных ситуаций	навыками использования информационных источников для решения проблемных ситуаций в области биологии
			УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	основные типы научных источников, критерии оценки надежности информации в области омиксных технологий	критически оценивать надежность различных источников информации при решении задач научного исследования; собирать и анализировать необходимые данные из разных источников	навыками отбора надежных источников информации для проведения критического анализа проблемных ситуаций
			УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно	мировые достижения в области профильных исследований, современные	использовать профессиональную терминологию в научной	навыками письменного аргументированного изложения собственной

			формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	методы анализа и технологии омикса	и общественной деятельности	точки зрения; способностью систематизировать информацию с постановкой целей и задач; умением оценивать роль мыслительных операций в профессиональной деятельности
			УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	виды информационных источников и нормативно-правовых документов в области биологии, методы и способы разрешения проблемных ситуаций	выявлять недостаточность и недостоверность информации при решении проблемных ситуаций; осуществлять поиск и анализ нормативных документов для решения профессиональных задач	навыками решения типичных проблемных ситуаций в области биологии
2.	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы	свои личностные особенности и доступные временные и ситуационные ресурсы	адекватно оценивать свои способности и возможности применительно к конкретной профессиональной ситуации	навыками самодиагностики личностных и коммуникативных качеств в деловом взаимодействии
			УК-6.2 Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов	особенности и динамику профессионального рынка труда в области биотехнологии и омиксных технологий	использовать инструменты непрерывного самообразования для профессионального развития	навыками выстраивания профессиональной траектории с учетом накопленного опыта и технологий здоровьесбережения

			карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда			
			УК-6.3 Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	методы создания селекционных популяций (гибридизация, мутагенез, полиплоидия, гаплоидия), методы отбора у культур с разными способами опыления, генетическую структуру сорта, принципы получения гетерозисных гибридов	организовать селекционную работу с растениями с учетом их биологических и генетических особенностей	навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации, объяснения терминов и применения теоретических знаний в практических ситуациях
			УК-6.4 Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата	принципы планирования рабочего процесса, методы эффективного распределения времени, важность поддержания рабочего места в надлежащем состоянии	правильно выбирать, очищать и хранить оборудование и расходные материалы; организовывать рабочее пространство для эффективной работы; рационально использовать время и контролировать результаты	методами контроля качества выполнения технологических операций
			УК-6.5 Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков	способы самосовершенствования профессиональной деятельности с учетом личных, деловых и коммуникативных качеств	определять приоритеты личностного и профессионального роста, выстраивать индивидуальную образовательную траекторию	приемами целеполагания и планирования профессиональной деятельности, методами непрерывного самообразования

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам № 4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	32,25	32,25
Аудиторная работа	32,25	32,25
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>в том числе практическая подготовка</i>		
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	39,75	39,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	30,75	30,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачёт	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименования разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С Всего	ПКР	
Раздел 1. «Геномика и метагеномика»	21,75	8	8	-	5,75
Раздел 2. «Транскриптомика»	20,5	4	4	-	12,5
Раздел 3. «Протеомика»	20,5	4	4	-	12,5
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	0,25	-
Всего за 4-й семестр	63	16	16	0,25	30,75
Итого по дисциплине	63	16	16	0,25	30,75

Раздел 1. Геномика и метагеномика*Тема 1-1. Введение в геномику*

1. Центральная догма молекулярной биологии, современный взгляд.
2. Биологические макромолекулы: ДНК, РНК и белки: структура, функции, компьютерное представление.
3. Организация геномов про- и эукариот.
4. Системная биология.
5. Омиксы: геномика, транскриптомика, протеомика, метагеномика, метаболомика.

6. Методы получения биологической информации: секвенирование, чипы, масс-спектры.
7. Методы анализа геномных данных. Базы данных биологической информации.
8. Методы анализа геномных данных. Поиск последовательностей в базах данных.
9. Форматы записи нуклеотидных и аминокислотных последовательностей.
10. Сравнение нуклеотидных и белковых последовательностей.
11. Парное выравнивание.
12. BLAST.
13. Множественное выравнивание последовательностей: основные алгоритмы и их особенности.
14. Алгоритмы выравнивания геномных данных.
15. Оценка качества прочтений.
16. Секвенирование ДНК прокариот, алгоритмы сборки генома.
17. Контиги, скаффолды, финиширование сборки.
18. Проверка качества сборки. Аннотация сборки.

Тема 2-1 Метагеномика

1. Микробные сообщества, показатели альфа-, бета-, гамма- разнообразия.
2. Маркерные гены идентификации микроорганизмов.
3. Методы оценки микробного разнообразия. Метагеном.
4. Шотган-секвенирование и секвенирование ампликонов 16S рРНК/ITS.
5. Базы референсных последовательностей.
6. Понятие "OTU" и "ASV".
7. Анализ данных шотган-секвенирования метагеномов. Таксономическое разнообразие, функциональное разнообразие.
8. Сборка метагеномов.

Раздел 2. Транскриптомика

Тема 2.1 -Основные аспекты транскриптомики

1. Анализ экспрессии генов при помощи микрочипов и RNA-seq. Типы РНК.
2. Алгоритмы транскриптомного анализа.
3. Пайплайн транскриптомного анализа (выравнивание, сборка транскриптов, анализ дифференциальной экспрессии).
4. Нормализация данных RNA-Seq. Статистический анализ полученных профилей экспрессии.

Раздел 3. Протеомика

Тема 3.1 -Протеомика: фундаментальные и прикладные аспекты

1. Методы анализа протеомных данных.
2. Инструменты определения посттрансляционных модификаций.
3. Протеогеномика - методы протеомики для подтверждения данных, полученных из геномных последовательностей
4. Вычислительные методы биоинформатики для изучения белков-биомаркеров.
5. Масс-спектрометрия и чипы.
6. Структурная протеомика - широкомасштабные исследования структур белков на основе данных рентгеноструктурного анализа и ЯМР- спектроскопии.

4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практиче ская подготов ка
1.	Раздел 1. Геномика и метагеномика				16
	Тема 1-1. Введение в геномику	Лекция № 1 Центральная догма молекулярной биологии, современный взгляд.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5	-	4
		Практическое занятие №1 Семинар № 1 Омиксы: геномика, транскриптомика, протеомика, метагеномика, метабономика.		Устный опрос	4
	Тема 1-2. Метагеномика	Лекция №2 Методы оценки микробного разнообразия. Метагеном.		-	4
		Практическое занятие №2 Семинар № 2 Микробные сообщества, показатели альфа-, бета-, гамма- разнообразия. Маркерные гены идентификации микроорганизмов.		Устный опрос	4
	Раздел 2. Транскриптомика				8
2.	Тема 2.1 - Основные аспекты транскрипто мики	Лекция № 3 Транскриптомика- основные понятия, разделы и цели	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5	-	2
		Практическое занятие №3 Семинар № 3 Алгоритмы транскриптомного анализа.		Устный опрос	2
		Лекция № 4 Анализ экспрессии генов в транскриптомике		-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практиче- ская подготов- ка
		Практическое занятие №4 Семинар № 4 Пайплайн транскриптомного анализа.		Устный опрос	2
Раздел 3. Протеомика					8
3.	Тема 3.1 - Протеомика : фундаментальные и прикладные аспекты	Лекция № 5 Методы анализа протеомных данных	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5	-	2
		Практическое занятие №5 Семинар № 5 Методы анализа протеомных данных		Устный опрос	2
		Лекция №6 Протеогеномика - методы протеомики для подтверждения данных, полученных из геномных последовательностей		-	2
		Практическое занятие №6 Семинар № 6 Вычислительные методы биоинформатики для изучения белков- биомаркеров.		Устный опрос	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Геномика и метагеномика		
1.	Тема 1-1. Введение в геномику	1.BLAST. 2.Множественное выравнивание последовательностей: основные алгоритмы и их особенности. 3.Алгоритмы выравнивания геномных данных. 4.Оценка качества прочтений. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК- 6.4; УК-6.5)

Раздел 2. Транскриптомика		
2	Тема 2.1 - Основные аспекты транскриптомики	1.Нормализация данных RNA-Seq. Статистический анализ полученных профилей экспрессии. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5)
Раздел 3. Протеомика		
3.	Тема 3.1 - Протеомика: фундаментальные и прикладные аспекты	1.Протеомика защитного ответа растения. 2.Протеомный анализ клеточного ответа на абиотический стресс(УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5)

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.	Цель, основные вопросы, место геномики в биологии.	Л	Анализ конкретных ситуаций
2.	Протеомика - прикладные аспекты	Л	Анализ конкретных ситуаций

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

1) Примерные вопросы для устных опросов

Раздел 1. Геномика и метагеномика

1. Какие методы используются в геномике?
2. Какие методы используются в метагеномике?
3. Каково значение геномики и метагеномики для практики?
4. В чем различие принципов геномики и метагеномики?

Раздел 2. Транскриптомика

1. Микробные сообщества и разнообразие показателей.
2. Перечислите методы оценки микробного разнообразия
3. Понятие - метагеном?
4. Понятие "OTU" и "ASV"?
5. Перечислите базы референсных последовательностей.

Раздел 3. Протеомика

1. Перечислите методы анализа протеомных данных.
2. Раскройте сущность рентгеноструктурного анализа.
3. Ядерно-магнитный резонанс.
4. Масс-спектрометрия.
5. Химические методы.
6. Примеры протеома органов и тканей.
7. Защитная реакция растения с точки зрения протеомики.

2) Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

- 1) Понятие геномика.
- 2) Понятие транскриптомика.
- 3) Понятие метаболомика.
- 4) Понятие протеомика.
- 5) Биологические макромолекулы: ДНК, РНК и белки.
- 6) Структура биологических макромолекул: ДНК, РНК и белки.
- 7) Функции биологических макромолекул: ДНК, РНК и белки.
- 8) Компьютерное представление макромолекул: ДНК, РНК и белков.
- 9) Состав генома.
- 10) Центральная догма молекулярной биологии, современный взгляд.
- 11) Организация геномов про- и эукариот.
- 12) Пробоилистические модели последовательностей геномов.
- 13) Аннотирование генома: статистический анализ последовательностей.
- 14) Системы поиска данных.
- 15) Аннотирование генома: поиск генов.
- 16) Выравнивание последовательностей.
- 17) Сходство последовательностей.
- 18) Выравнивание последовательностей: глобальное и локальное.
- 19) Статистический анализ выравниваний.
- 20) Компьютерный анализ выравниваний.
- 21) Вариации в последовательностях ДНК.
- 22) Митохондриальная ДНК: модель для анализа вариаций.
- 23) Вариация между видами.
- 24) Оценка генетического расстояния.
- 25) Количественная оценка естественного отбора по ДНК последовательностям.
- 26) Инструментальные методы протеомики.
- 27) Протеомика сельскохозяйственных культур.
- 28) Протеомика роста и развития растений.
- 29) Протеом органов и тканей растений.
- 30) Протеомика ответа растений на абиотические стрессовые факторы.
- 31) Протеомика ответа растений на биотические стрессовые факторы.
- 32) Геномика в генетике, селекции и семеноводстве растений.
- 33) Протеомика в генетике, селекции и семеноводстве растений.
- 34) Омиксы: геномика, транскриптомика, протеомика, метагеномика, метаболомика.
- 35) Методы получения биологической информации.
- 36) Методы анализа геномных данных.
- 37) Базы данных биологической информации.

- 38) Поиск последовательностей в базах данных.
- 39) Форматы записи нуклеотидных и аминокислотных последовательностей.
- 40) Сравнение нуклеотидных и белковых последовательностей.
- 41) Парное выравнивание.
- 42) Принципы работы в BLAST.
- 43) Множественное выравнивание последовательностей.
- 44) Алгоритмы выравнивания геномных данных.
- 45) Оценка качества прочтений.
- 46) Секвенирование ДНК прокариот, алгоритмы сборки генома.
- 47) Объяснение понятие контиги .
- 48) Объяснение понятие скаффолды.
- 49) Объяснение понятие финиширование сборки.
- 50) Как проверяется качество сборки.
- 51) Аннотация сборки.
- 52) Маркерные гены идентификации микроорганизмов.
- 53) Методы оценки микробного разнообразия.
- 54) В чем суть Шотган-секвенирования
- 55) Понятие "OTU" и "ASV".
- 56) Сборка метагеномов.
- 57) Основные аспекты транскриптомики
- 58) Анализ экспрессии генов при помощи микрочипов
- 59) Анализ экспрессии генов при помощи RNA-seq.
- 60) Алгоритмы транскриптомного анализа.
- 61) Пайплайн транскриптомного анализа
- 62) Нормализация данных RNA-Seq.
- 63) Статистический анализ полученных профилей экспрессии.
- 64) Методы анализа протеомных данных.
- 65) Инструменты определения посттрансляционных модификаций.
- 66) Протеогеномика
- 67) Вычислительные методы биоинформатики для изучения белков-биомаркеров.
- 68) Масс-спектрометрия и чипы.
- 69) Структурная протеомика
- 70) ЯМР- спектроскопии

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

Текущий контроль успеваемости:

- устный ответ (5 баллов), 5 выступлений – сумма баллов равна 25;

Итого: максимальная сумма баллов текущего контроля по дисциплине равна 30. По набранным баллам студент может получить следующие оценки по дисциплине:

Таблица 7

Максимальная сумма баллов	Оценка	
	зачет	незачет
30	более 15	менее 15

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Алферова, Г. А. Генетика : учебник для вузов / Г. А. Алферова, Г. П. Подгорнова, Т. И. Кондаурова ; под редакцией Г. А. Алферовой. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 200 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20249-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584285>
2. Биотехнология растений : учебник и практикум для вузов / Л. В. Назаренко, Ю. И. Долгих, Н. В. Загоскина, Г. Н. Ралдугина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 161 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05619-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584895>
3. Костерин, О. Э. Молекулярная генетика : учебник для вузов / О. Э. Костерин, В. К. Шумный ; ответственный редактор В. К. Шумный. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 683 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18819-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568926>

7.2 Дополнительная литература

1. Коровин, В. В. Введение в общую биологию. Теоретические вопросы и проблемы : учебное пособие / В. В. Коровин, В. А. Брынцев, М. Г. Романовский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 536 с. — ISBN 978-5-8114-2398-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212561>
2. Биология с основами экологии : учебное пособие / С. А. Нефедова, А. А. Коровушкин, А. Н. Бачурин, Е. А. Шашурина. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1772-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211862> (дата обращения: 18.05.2026).
3. Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 140 с. — ISBN 978-5-507-50519-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/443300>
4. Резяпкин, В. И. Молекулярная биология: практикум : учебное пособие / В. И. Резяпкин. — 6-е изд., перераб. — Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2022. — 45 с. — ISBN 978-985-582-478-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/262364>
5. Сергеева, А. Д. Пособие к практическим занятиям по молекулярной биологии : учебно-методическое пособие / А. Д. Сергеева, А. Д. Перенков, М. В. Ведунова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2023 — Часть 5 : Исследование метилирования ДНК с использованием системы MassARRAY от Agena Bioscience — 2023. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/431432>

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

1. BLAST - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>
2. ClustalW - <http://www.genome.jp/tools/clustalw/>
3. PHYLIP - <http://evolution.genetics.washington.edu/phylip.html>

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Не используется.

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

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Таблица 8

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Лекционная аудитория, оборудованная для проведения интерактивных лекций (37 учебный корпус, аудитория № 212)	Стул со столиком 30 шт Стулья с металлическими ножками -16 шт Столы 16 шт Мониторы 16 шт Наушники 16 Блок 16 шт Шкаф 1 шт Кондиционер 1 шт Интерактивная компьютерная доска Lumen - 1 шт
Учебные аудитории для проведения семинаров (37 учебный корпус, аудитория № 211)	Стул со столиком – 30 шт Стул – 3 шт Стол с тумбочкой SovLab - 2 шт Стол – 1 шт Холодильник атлант – 1 шт Мойка – 1 шт Интерактивная доска Lumen- 1 шт
Помещение для самостоятельной работы (37 учебный корпус, аудитория № 212)	Стул со столиком 30 шт Стулья с металлическими ножками -16 шт Столы 16 шт Мониторы 16 шт Наушники 16 Блок 16 шт Шкаф 1 шт Кондиционер 1 шт Интерактивная компьютерная доска Lumen - 1 шт
Центральная научная библиотека	Читальный зал
Общежитие	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов над курсом «Омиксные технологии» заключается в систематической работе с учебными пособиями и конспектом лекций, подготовке к практическим занятиям. Все сложные вопросы по теории разбираются на практических занятиях. Для плохо успевающих студентов организованы консультации.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан самостоятельно изучить пропущенные темы по основной литературе и устно ответить на контрольные вопросы на ближайшем практическом занятии.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Спецификой дисциплины «Омиксные технологии» является неразрывная связь теории с практикой. Поэтому многие теоретические знания, которые студенты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на практических занятиях.

Программу разработали:

Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор

 «28» 04 2026 г.
(подпись)

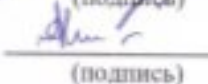
Барнашова Е.К., к.с.-х.н., доцент

 «28» 04 2026 г.
(подпись)

Симагина А.С., ассистент

 «28» 04 2026 г.
(подпись)

Симагин А.Д., ассистент

 «28» 04 2026 г.
(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «Омиксные технологии» для подготовки бакалавра по направлению 06.03.01 Биология, направленности «Генетика животных», «Репродуктивная биология и экология животных», «Управление водными биологическими ресурсами» (квалификация выпускника – бакалавр)

Батаевой Юлией Викторовной, профессором кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины ОПОП ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», направленности «Генетика животных», «Репродуктивная биология и экология животных», «Управление водными биологическими ресурсами» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре генетики, селекции и семеноводства (разработчики – Вертикова Елена Александровна, профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук, Барнашова Екатерина Константиновна, доцент кафедры генетики, селекции и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук, Симагин Александр Дмитриевич, ассистент кафедры генетики, селекции и семеноводства, Симагина Анастасия Сергеевна, ассистент кафедры генетики, селекции и семеноводства).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Омиксные технологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», направленности «Генетика животных», «Репродуктивная биология и экология животных», «Управление водными биологическими ресурсами». 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 вариативной части учебного цикла – Б1.В.ДВ.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», направленности «Генетика животных», «Репродуктивная биология и экология животных», «Управление водными биологическими ресурсами».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Омиксные технологии» закреплено 10 компетенций (индикаторов). Дисциплина «Омиксные технологии» 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 «Омиксные технологии» составляет 72 часа (2 зач.ед.).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Омиксные технологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», направленности «Генетика животных»,

«Репродуктивная биология и экология животных», «Управление водными биологическими ресурсами» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Программа дисциплины «Омиксные технологии» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», направленности «Генетика животных», «Репродуктивная биология и экология животных», «Управление водными биологическими ресурсами».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.В.ДВ ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», направленности «Генетика животных», «Репродуктивная биология и экология животных», «Управление водными биологическими ресурсами».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 5 наименований, Интернет-ресурсы – 5 источников и соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», направленности «Генетика животных», «Репродуктивная биология и экология животных», «Управление водными биологическими ресурсами».

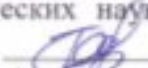
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Омиксные технологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Омиксные технологии».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Омиксные технологии» по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», направленности «Генетика животных», «Репродуктивная биология и экология животных», «Управление водными биологическими ресурсами» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная профессором кафедры генетики, селекции и семеноводства Вертиковой Е.А., доцентом Барнашовой Е.К., ассистентом Симагиным А.Д., ассистентом Симагиной А.С., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Батаева Ю.В., доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологии
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева


(подпись)

«14» 04 2026 г.