

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Акчурин Сергей Владимирович

Должность: Заместитель директора института зоотехники и биологии

Дата подписания: 17.11.2025 11:50:39



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Уникальный программный код:

7abcc100773ae7c9cce64a7a083ff3bf160d2a

«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  
зоотехники и биологии  
Акчурин С.В.  
«26» августа 2025 г.



УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института  
агробиотехнологий  
Шитикова А.В.  
«26» августа 2025 г.



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

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направления: 05.03.04 Гидрометеорология  
06.03.01 Биология  
19.03.01 Биотехнология  
35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение  
35.03.04 Агрономия

Курс 2  
Семестр 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики:

Вертикова Е.А., профессор, д.с.-х.н. Вертикова Е.А. «25» июня 2025 г.  
(подпись)

Барнашова Е.К., доцент, к.с.-х. Н. Барнашова Е.К. «15» июля 2025 г.  
(подпись)

Симагина А.С., ассистент Симагина А.С. «15» июля 2025 г.  
(подпись)

Симагин А.Д., ассистент Симагин А.Д. «15» июля 2025 г.  
(подпись)

Рецензент: Тараканов И.Г., доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Тараканов И.Г. «26» июня 2025 г.  
(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП, профессиональных стандартов и учебных планов по направлениям подготовки 05.03.04 Гидрометеорология, 06.03.01 Биология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия.

Программа обсуждена на заседании кафедры генетики, селекции и семеноводства протокол № 22 от «25 июня 2025 г.

Зав. кафедрой Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор

Вертикова Е.А. «25» июня 2025 г.  
(подпись)

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологии Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор

Шитиков А.В. «6» августа 2025 г.  
(подпись)

Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии д.б.н., профессор Маниапов А.Г. Маниапов А.Г. «16» 08 2025 г.  
(подпись)

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Андреева Е.А.

## 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>5</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 и по семестрам .....	5
4.2 Содержание дисциплины.....	7
4.3 Лекции/ практические занятия.....	8
<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 критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	12
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
7.1 Основная литература.....	13
7.2 Дополнительная литература.....	13
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>13</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>13</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	14
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>14</b>

## **АННОТАЦИЯ**

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «Омиксные технологии» для подготовки бакалавра по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология, 06.03.01 Биология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия.**

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Омиксные технологии» усвоение 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 05.03.04 «Гидрометеорология», 06.03.01 «Биология», 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 «Агрономия».

**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 05.03.04 «Гидрометеорология», 06.03.01 «Биология», 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 «Агрономия».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Омиксные технологии», являются дисциплины бакалавриата по направлениям подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология», 06.03.01 «Биология», 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 «Агрономия» - «Ботаника» – 1-2 сем., «Высшая математика» – 1 сем., «Общая генетика» - 2 сем., «Цитология с основами цитогенетики» - 3 сем.

Дисциплина «Омиксные технологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Генетическая инженерия растений» - 8 сем., «Основы генетического анализа» - 7 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:		
				знатъ	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 источники информации	искать варианты решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	Компьютерными базами данных, современными достижениями мировой науки в области естественных наук, методами количественного анализа биологических закономерностей динамики природных и искусственных популяций
			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 к конкретному фактическому материалу теоретические знания, необходимые для решения проблемных ситуаций	навыками использования источников информации для решения проблемных ситуаций в области биологии
			УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	основные виды источников научной информации, критерии оценки надежности источников информации.	критически оценивать надежность различных источников информации при решении задач научного исследования; используя различные источники, собрать необходимые данные и анализировать их.	навыками отбора надежных источников информации для проведения критического анализа проблемных ситуаций.

		УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	мировые достижения в области профильных исследований, а также современных методов анализа и технологий	использовать терминологию в профессиональной деятельности, в индивидуальной и общественной жизни.	навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; способностью сравнивать, обобщать, систематизировать информацию с дальнейшей постановкой целей и задач; способностью осознавать и оценивать роль мыслительных операций в социальной и профессиональной деятельности.	
		УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	виды основных информационных источников, нормативных правовых документов в области биологии; методы и способы решения проблемных ситуаций	выявлять недостаточность и недостоверность информации при решении проблемных ситуаций; осуществлять поиск и анализировать содержание нормативных правовых документов с целью решения профессиональных задач	навыками решения типичных, наиболее часто встречающихся проблемных ситуаций в области биологии	
2.	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе	УК-6.1 Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных,	свои личностные особенности и ресурсы	адекватно оценивать свои способности и возможности с соответствием конкретной ситуации	навыками самодиагностики личностных коммуникативных способностей в деловом взаимодействии.

		принципов образования в течение всей жизни	временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы			
		УК-6.2 Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	особенности и специфику профессионального рынка труда.	использовать инструменты не прерывного самообразования	навыками выстраивания профессиональной траектории с учетом накопленного опыта и технологий здоровьесбережения.	
		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 популяций для отбора (гибридизация, мутагенез, полипloidия, гаплоидия), методы отбора у культур с различными способами опыления, генетическая структура сорта (линия, клон, популяция), принцип получения гетерозисных гибридов	организовать селекционную работу с растениями с учетом знания их биологических и Генетических особенностей.	навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах, объяснения их применения в практических ситуациях	
		УК-6.4 Критически оценивает эффективность использования времени и других	Значимость планирования всего рабочего процесса, выстраивать эффективную работу и распределять рабочее время;	Правильно выбирать, очищать и хранить все оборудование; Правильно выбирать и хранить все материалы;	Методами контроля качества выполнения технологических	

		ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата	Важность поддержания рабочего места в надлежащем состоянии.	Организовывать рабочее место для максимально эффективной работы; Эффективно использовать время; Работать эффективно, постоянно отслеживая работы.	операций.
		УК-6.5 Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков	способы самосовершенствования своей деятельности с учетом своих личностных, деловых, коммуникативных качеств.	определять приоритеты личностного и профессионального роста.	приемами целеполагания и планирования своей профессиональной деятельности

Таблица 2

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

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

\* в том числе практическая подготовка

**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	ПК	
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
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
<b>Всего за 4-й семестр</b>	<b>63</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>30,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>63</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>30,75</b>

**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. Попарное 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**

## 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 практическая подготовка
<b>Раздел 1. Геномика и метагеномика</b>					<b>16</b>
1.	Тема 1-1. Введение в геномику	Лекция № 1 Центральная доктрина 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, метаболомика.		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
<b>Раздел 2. Транскриптомика</b>					<b>8</b>
2.	Тема 2.1 - Основные аспекты транскриптомики	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 подгото вка
		Практическое занятие №4 Семинар № 4 Пайплайн транскриптомного анализа.		Устный опрос	2
3.	Раздел 3. Протеомика  Тема 3.1 - Протеомика : фундаментальны 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
<b>Раздел 1. Геномика и метагеномика</b>		
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)

<b>Раздел 2. Транскриптомика</b>		
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)
<b>Раздел 3. Протеомика</b>		
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 поитогам 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) Пробабилистические 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) Попарное 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

<b>Максимальная сумма баллов</b>	<b>Оценка</b>	
	<b>зачет</b>	<b>незачет</b>
<b>30</b>	<b>более 15</b>	<b>менее 15</b>

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

## **7.1 Основная литература**

1. Калашникова Е.А. Основы биотехнологии /Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко. Изд-во РГАУ-МСХА, 2016, - 186 с.
2. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений./ Учебное пособие, РГАУ-МСХА, 2012, 318 с.
3. Калашникова, Елена Анатольевна. Основы экобиотехнологии: учебное пособие / Е. А. Калашникова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017 — 118 с.: табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/t663.pdf>.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. Уч.пос. - М.: КолосС, 2004.-296 с.
2. Будаговский А.В. Дистанционное межклеточное взаимодействие. М.:НПЛЦ «Техника», 2004, 104 с.
3. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: Учебное пособие. М.:ФБК-ПРЕСС, 1999, - 160 с.
4. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика.- Новосибирск.:Сиб.универ.изд-во,2002.- 459 с.
5. Калашникова Е.А. Современные аспекты биотехнологии: Учебнометодическое пособие / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. -125 с.
6. Коростелева Н.И. Биотехнология. Уч.пос. - Барнаул, АГАУ, 2006- 127 с.
7. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник / В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, Е.З. Кочиева и др.; Под ред. В.С. Шевелухи. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Выssh. Шк., 2008. – 710 с.:ил.
8. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Уч.пос. - Новосиб-ск.: Сиб.унив.изд. , 2004- 496 с.
9. 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>

## **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>

## **8. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Не используется.

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

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

Таблица 8

<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**</b>
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 Доска магнитная – 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

## **10. 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.

### **11. 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., профессор, д.с.-х.н. Руслан «25 июня 2025 г.  
(подпись)

Барнашова Е.К., доцент, к.с.-х.н. Ирина «25 июня 2025 г.  
(подпись)

Симагина А.С., ассистент Симагина «25 июня 2025 г.  
(подпись)

Симагин А.Д., ассистент Симагин «25 июня 2025 г.  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «Омиксные технологии»  
для подготовки бакалавра по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология, 06.03.01  
Биология , 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение,  
35.03.04 Агрономия.  
(квалификация выпускника – бакалавр)**

Таракановым 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 ОПОП ВО по направлениям подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология», 06.03.01 «Биология», 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 – «Агрономия» (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, асистент 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 направлениям подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология», 06.03.01 «Биология», 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 – «Агрономия». 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 направлениям подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология», 06.03.01 «Биология», 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 – «Агрономия».
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 направлениям подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология», 06.03.01 «Биология», 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 – «Агрономия» 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 направлениям подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология», 06.03.01 «Биология», 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 – «Агрономия».

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 направлениям подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология», 06.03.01 «Биология», 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 – «Агрономия».

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 – 8 наименований, Интернет-ресурсы – 5 источников и соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлениям подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология», 06.03.01 «Биология», 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 – «Агрономия».

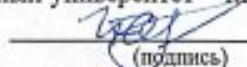
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Омиксные технологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

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 направлениям подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология», 06.03.01 «Биология», 19.03.01 «Биотехнология», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 – «Агрономия» (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: Тараканов И.Г., профессор кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» доктор биологических наук, профессор

  
(подпись)

«25» мая 2025 г.