Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Акчурин Сергей Владимирович
Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии
Дата подписания: 20.02.2025 15:14:04
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.
"23" июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института
агробиотехнологии
_____ Шитикова А.В.
"20" сентября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.05.02 «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: 2024

Москва, 2024

Разработчик (и): Вертикова Е.А., профессор, д.с.-х.н. _____ «23» сентября 2024 г.
(подпись)

Барнашова Е.К., доцент, к.с.-х. Н. _____ «23» сентября 2024 г.
(подпись)

Симагина А.С., ассистент _____ «23» сентября 2024 г.
(подпись)

Симагин А.Д., ассистент _____ «23» сентября 2024 г.
(подпись)

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

_____ «23» сентября 2024 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 _____
протокол №17 от «23» сентября 2024 г.

И.о. зав. кафедрой Вертикова Е.А., д.с.-х.н., профессор

_____
(подпись)
«23» сентября 2024 г.

Согласовано:

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

_____
(подпись)
«23» сентября 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии д.б.н., профессор Маннапов А.Г.

_____
(подпись)
«23» сентября 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ / _____ Сидорова Л.Н.

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.05.02 «Омиксные технологии» для подготовки бакалавра по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология (направленности климатическая безопасность), 06.03.01 Биология (направленностей генетика животных, зоология, управление водными биологическими ресурсами), 19.03.01 Биотехнология (направленностей биотехнология и молекулярная биология, биокибернетика и системная биология, агропромышленная биотехнология), 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение (направленностей геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов, агрохимическое обеспечение агротехнологий), 35.03.04 Агрономия(направленностей точное земледелие, селекция сельскохозяйственных культур, генетика растений, защита растений и фитосанитарный контроль, агробизнес).

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 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 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 взаимодействие.

		принципов образования в течение всей жизни	временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы			
			УК-6.2Понимает 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, полиплоидия, 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	Значимость планирования всего рабочего процесса, выстраивать эффективную работу и	Правильно выбирать, очищать и хранить все оборудование; Правильно выбирать и	Методами контроля качества выполнения

			времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результат	распределять рабочее время; Важность поддержания рабочего места в надлежащем состоянии.	хранить все материалы; Организовывать рабочее место для максимально эффективной работы; Эффективно использовать время; Работать эффективно, постоянно отслеживая работы.	технологических 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**
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**72**	**72**
1. Контактная работа:	**32,25**	**32,25**
Аудиторная работа	**32,25**	**32,25**
в том числе:		
лекции (Л)	16	16
практические занятия (ПЗ)	16	16
в том числе практическая подготовка		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	**39,75**	**39,75**
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)	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

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	**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
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	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. 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: фендаментальные 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 практическая подготовка
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, 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
2.	**Раздел 2. Транскриптомика**				**8**
	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 экспресии 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 практическая подготовка
		Практическое занятие №4 Семинар № 4 Пайплайн транскриптомного анализа.		Устный опрос	2
3.	**Раздел 3. Протеомика**				**8**
	Тема 3.1 - Протеомика: фендаментальные 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: фендаментальные 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) Потяние 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) Выравнивании 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) Объяснитие понятие контиги .
48) Объяснитие понятие скаффолды.
49) Объяснитие 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. 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.- 479 с. 18
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. 8. 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.: Высш. Шк., 2008. – 710 с.:ил.
7. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Уч.пос. - Новосиб-ск.: Сиб.унив.изд. , 2004- 496 с.
8. 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

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
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 темыпо основной литературе и устно ответить на контрольные вопросы на ближайшем практическом занятии.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучениядо 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. _____ «23» сентября 2024 г.
(подпись)

Барнашова Е.К., доцент, к.с.-х. Н. _____ «23» сентября 2024 г.
(подпись)

Симагина А.С., ассистент _____ «23» сентября 2024 г.
(подпись)

Симагин А.Д., ассистент _____ «23» сентября 2024 г.
(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Омиксные технологии» для подготовки бакалавра по направлениям 05.03.04 Гидрометеорология (направленности климатическая безопасность), 06.03.01 Биология (направленностей генетика животных, зоология, управление водными биологическими ресурсами), 19.03.01 Биотехнология (направленностей биотехнология и молекулярная биология, биокибернетика и системная биология, агропромышленная биотехнология), 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение (направленностей геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов, агрохимическое обеспечение агротехнологий), 35.03.04 Агрономия(направленностей точное земледелие, селекция сельскохозяйственных культур, генетика растений, защита растений и фитосанитарный контроль, агробизнес).

(квалификация выпускника – бакалавр)

Таракановым Иваном Германовичем, заведующим кафедрой 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», направленности климатическая безопасность, 06.03.01 «Биология» направленностей генетика животных, зоология, управление водными биологическими ресурсами, 19.03.01 «Биотехнология», направленностей биотехнология и молекулярная биология, биокибернетика и системная биология, агропромышленная биотехнология, 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», направленностей геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов, агрохимическое обеспечение агротехнологий, 35.03.04 – «Агрономия», направленности Агробизнес, Селекция сельскохозяйственных культур, Генетика растений, Защита растений и фитосанитарный контроль, Точное земледелие, (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, асисстент 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 факультативной части учебного цикла – 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., ассистеном 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., заведующий кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» доктор биологических наук, профессор _____ «13» октября 2021 г.