

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шитикова Александра Васильевна
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии
Дата подписания: 17.07.2023 12:01:02
Уникальный программный ключ:
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора
Института агробиотехнологий
Белопухов С.Л.
« 29 » 08 2022 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.В.ДВ.02.01 «ГЕНОМИКА И ПРОТЕОМИКА»**

для подготовки магистров
Направление: 35.04.04 - Агрономия
Направленность: Генетика, селекция и семеноводство
Форма обучения очная
Год начала подготовки: 2021
Курс 2
Семестр 3-4

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2022 г. начала подготовки.

Разработчик: Чередниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент

« 29 » 08 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании биотехнологии, протокол № 41 от « 29 » 08 2022 г.

И.о. заведующего кафедрой

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой генетики, селекции и семеноводства
В.В. Пыльнев

« 29 » 08 2022 г.



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 агrobiотехнологий
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Института
агrobiотехнологий

Белопухов С.Л.

2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.02.01 «ГЕНОМИКА И ПРОТЕОМИКА»**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.04 – Агрономия

Направленность: Генетика, селекция и семеноводство

Курс 2

Семестры 3-4

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Москва, 2021

Разработчик: Чердниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент Черд

«28» августа 2021 г.

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

«30» августа 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.04.04 – Агрономия.

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии, протокол № 28 от «28» августа 2021 г.

Зав. кафедрой Калашникова Е.А., д-р биол. наук, профессор Е.А. Калашникова

«28» августа 2021 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
Института агробиотехнологий
Попченко М.И., канд. биол. наук, доцент

М.И. Попченко

«30» августа 2019 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
генетики, селекции и семеноводства
Пыльнев В.В., д-р биол. наук, профессор

В.В. Пыльнев

«30» августа 2019 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

СОДЕРЖАНИЕ

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.....	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО МОДУЛЯМ	7 7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.3 ЛЕКЦИИ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	15
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	17
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	17
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	18
Виды и формы отработки пропущенных занятий	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Геномика и протеомика» для подготовки магистров по направлению 35.04.04 «Агрономия» по направленности «Генетика, селекция и семеноводство»

Цель освоения дисциплины: усвоение студентами теоретических знаний в области современной геномики и протеомики, принципов использования методов системной биологии для решения современных задач сельского хозяйства, медицины и др.; 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.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в дисциплины (модули) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 35.04.04 – Агрономия.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): УК-1.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-8.2.

Краткое содержание дисциплины: Курс «Геномика и протеомика» предназначен для изучения студентами магистратуры основ современной системной биологии, а также возможностей применения знаний с целью изучения фундаментальных принципов жизни и возможностей улучшения их признаков и свойств живых объектов. Дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Геномика и протеомика» являются «Молекулярная биология с основами биоинформатики», «Частная селекция и генетика», «Биотехнология в селекции и семеноводстве». Дисциплина «Геномика и протеомика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Инновационные агробiotехнологии», «Молекулярные и цитогенетические маркеры».

Общая трудоемкость дисциплины / в т.ч. практическая подготовка: 216 часов / 6 зач.ед. / 8 часов.

Промежуточный контроль: экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Геномика и протеомика» является усвоение студентами теоретических знаний в области современной геномики и протеомики, принципов использования методов системной биологии для решения современных задач сельского хозяйства, медицины и др.; 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.

Цель дисциплины соотносится с общими целями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлению 35.04.04 – Агрономия, в рамках которого изучается данная дисциплина.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Геномика и протеомика» включена в дисциплины (модули) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Дисциплина «Геномика и протеомика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.04 – Агрономия.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Геномика и протеомика» являются «Молекулярная биология с основами биоинформатики», «Частная селекция и генетика», «Биотехнология в селекции и семеноводстве».

Дисциплина «Геномика и протеомика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Инновационные агrobiотехнологии», «Молекулярные и цитогенетические маркеры».

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

Рабочая программа дисциплины «Геномика и протеомика» 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.

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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	доступные источники информации	искать варианты решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	навыками поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации
2.	ПКос-1	Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области агрономии	ПКос-1.1 Демонстрирует способность изучать современную научную информацию по тематике исследований	современную научную информацию по тематике исследований	изучать современную научную информацию по тематике исследований	навыками изучения научной информации
3.	ПКос-1	Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области агрономии	ПКос-1.2 Владеет методами поиска и анализа современных знаний и новых технологий	источники современных знаний и новые технологии	искать и анализировать современные знания и новые технологии	навыками поиска и анализа современных знаний и новых технологий
4.	ПКос-8	Способен разработать систему мероприятий по управлению качеством и безопасностью растениеводческой продукции	ПКос-8.2 Планирует и проводит научные исследования на основе обобщения мировых достижений с использованием современных методов анализа и технологий	мировые достижения в области профильных исследований, а также современных методов анализа и технологий	планировать и проводить научные исследования, использовать современные методы анализа и технологий	навыками планирования и проведения научных исследований

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по модулям

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ модулям представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам	
		№ 3	№ 4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216/8	72/4	144/4
1. Контактная работа:	48,65	22,25	26,4
Аудиторная работа	48,65	22,25	26,4
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	6	2	4
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	40/8	20/4	20/4
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	-	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,65	0,25	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	167,35	49,75	117,6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	142,75	49,75	93
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	-	24,6
Вид промежуточного контроля:		Экзамен	

* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1 «Введение в геномику»	22,5	2	6/2	-	14,5
Тема 1.1. Сиквенсы и базы данных. Поиск генов	13,25	2	4	-	7,25
Тема 1.2. Выравнивание последовательностей	9,25	-	2/2	-	7,25
Раздел 2 «Статистические аспекты геномики»	20,25	-	6	-	14,25
Тема 2.1. Скрытые марковские модели	11,25	-	4	-	7,25
Тема 2.2. Вариации внутри и между видами	9	-	2	-	7
Раздел 3 «Прикладные аспекты геномики»	29	-	8/2	-	21
Тема 3.1. Естественный отбор на молеку-	11	-	4/2	-	7

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная ра- бота			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
лярном уровне. Филогенетический анализ					
Тема 3.2. Полногеномное сравнение	9	-	2	-	7
Тема 3.3. Анализ экспрессии генов. Идентификация регуляторных последовательностей	9	-	2	-	7
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	0,25	-
Итого за 3-й семестр	72	2	20/4	0,25	49,75
Раздел 4 «Протеомика: фундаментальные и прикладные аспекты»	117	4	20	-	93
Тема 4.1 Методы протеомики	41	2	8	-	31
Тема 4.2. Экспрессионная протеомика	39	2	6/2	-	31
Тема 4.3. Защита растений и стресс	37	-	6/2	-	31
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	-	-	2	-
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-	0,4	-
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	-	-	-	24,6
Итого за 4 семестр	144	4	20/4	2,4	117,6
Итого по дисциплине	216	6	40/8	2,65	167,35

* в том числе практическая подготовка.(см учебный план).

Раздел 1. Введение в геномику

Тема 1.1. Сиквенсы и базы данных. Поиск генов

Геномная эра. Состав генома. Пробабилистические модели последовательностей геномов. Аннотирование генома: статистический анализ последовательностей. Поиск данных: GenBank, EMBL и DDBJ. Геном человека. Гены и протеины. Аннотирование генома: поиск генов. Детекция ложных сигналов: тестирование гипотез.

Тема 1.2. Выравнивание последовательностей

О выравнивании последовательностей. О сходстве последовательностей. Выравнивание последовательностей: глобальное и локальное. Статистический анализ выравниваний. BLAST: быстрое локальное выравнивание. Множественное выравнивание последовательностей. Компьютерный анализ выравниваний.

Раздел 2. Статистические аспекты геномики

Тема 2.1. Скрытые марковские модели

Скрытые марковские модели. Кратко о HMMs. Поиск генов с помощью скрытых марковских моделей. Разбор примера: рецептор одоранта. Алгоритмы вычисления HMM.

Тема 2.2. Вариации внутри и между видами

Вариации в последовательностях ДНК. Митохондриальная ДНК:

модель для анализа вариаций. Вариация между видами. Оценка генетического расстояния. Разбор примера: неандертальцы всё ещё среди нас?

Раздел 3. Прикладные аспекты геномики

Тема 3.1. Естественный отбор на молекулярном уровне. Филогенетический анализ

«Загадочная» болезнь. Эволюция и естественный отбор. ВИЧ и иммунная система человека. Количественная оценка естественного отбора по ДНК-последовательностям. Оценка K_A/K_S . Разбор примера: естественный отбор и геном ВИЧ. О деревьях и эволюции. Предполагающиеся деревья. Разбор примера: филогенетический анализ эпидемии SARS. Формат Newick.

Тема 3.2. Полногеномное сравнение

Симбиоз. Паттерны геномной эволюции. «Стручковая» геномика. Синтения.

Тема 3.3. Анализ экспрессии генов. Идентификация регуляторных последовательностей

Chateau Najji Feruz Tere. Мониторинг клеточных взаимодействий. Технологии microarray. Разбор примера: двухфазный рост и экспрессия генома дрожжей. Разбор примера: гены регуляции клеточного цикла. Циркадные ритмы. Основной механизм экспрессии генов. Стратегии поиска мотивов. Разбор примера: биологические часы.

Раздел 4. Протеомика: фундаментальные и прикладные аспекты

Тема 4.1 Методы протеомики

Введение в протеомику: использование в биологии растений. Гель-электрофорез. Рентгеноструктурный анализ. Масс-спектрометрия: идентификация растительных протеинов. Ядерно-магнитный резонанс. Химические методы. Секретом. Пептидомика.

Тема 4.2. Экспрессионная протеомика

Обзор протеома *Arabidopsis*. Протеомика риса. Протеомика бобовых. Протеом развития и прорастания семян. Протеом эндосперма и амилопласта зерновых. Протеом корня, листа, пыльника, пыльцы.

Тема 4.3. Защита растений и стресс

Протеомика защитного ответа растения. Протеомный анализ клеточного ответа на абиотический стресс. Протеомика биотрофных отношений растений и микроорганизмов. Протеомика в контексте системной биологии.

4.3 Лекции, практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
Раздел 1. Введение в геномику					
1	Тема 1.1. Сиквенсы и базы данных. Поиск генов	Лекция № 1 «Геномная эра. Состав генома»	ПКос-1.1	-	2
2		Практическое занятие № 1 «Поиск генов»	УК-1.2, ПКос-1.2	опрос по теме занятия тестирование	4
3	Тема 1.2. Выравнивание последовательностей	Практическое занятие № 2 «Выравнивание последовательностей»	УК-1.2	опрос по теме занятия	2/2
Раздел 2. Статистические аспекты геномики					
5	Тема 2.1. Скрытые марковские модели	Практическое занятие № 3 «Алгоритмы вычисления НММ»	УК-1.2	опрос по теме занятия	4
6	Тема 2.2. Вариации внутри и между видами	Практическое занятие № 4 «Вариации внутри и между видами»	УК-1.2, ПКос-8.2	опрос по теме занятия	2
Раздел 3. Прикладные аспекты геномики					
7	Тема 3.1. Естественный отбор на молекулярном уровне. Филогенетический анализ	Практическое занятие № 5 «Естественный отбор на молекулярном уровне. Филогенетический анализ»	УК-1.2	опрос по теме занятия	4/2
8	Тема 3.2. Полногеномное сравнение	Практическое занятие № 6 «Полногеномное сравнение»	УК-1.2	опрос по теме занятия	2
9	Тема 3.3. Анализ экспрессии генов. Идентификация регуляторных последовательностей	Практическое занятие № 7 «Анализ экспрессии генов. Идентификация регуляторных последовательностей»	УК-1.2, ПКос-1.2	опрос по теме занятия	2
Раздел 4. Протеомика: фундаментальные и прикладные аспекты					

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
6.	Тема 4.1 Методы протеомики	Лекция № 2 «Методы протеомики»	ПКос-1.1	-	2
		Практическое занятие № 8 «Методы протеомики»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-8.2	опрос по теме занятия	8
7.	Тема 4.2 Экспрессионная протеомика	Лекция № 3 «Экспрессионная протеомика»	ПКос-1.1	-	2
8.		Практическое занятие № 9 «Протеом органов и тканей»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-8.2	опрос по теме занятия	6/2
9.	Тема 4.3. Защита растений и стресс	Практическое занятие № 10 «Протеомика защитного ответа растения»	ПКос-1.2, ПКос-8.2	опрос по теме занятия	6/2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 «Введение в геномику»		
1	Тема 1.1. Сиквенсы и базы данных. Поиск генов	Пробабилитические модели последовательностей геномов. Аннотирование генома: статистический анализ последовательностей. Поиск данных: GenBank, EMBL и DDBJ. Геном человека. Гены и протеины. Аннотирование генома: поиск генов. Детекция ложных сигналов: тестирование гипотез. (УК-1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2)
2	Тема 1.2. Выравнивание последовательностей	О выравнивании последовательностей. О сходстве последовательностей. Выравнивание последовательностей: глобальное и локальное. Статистический анализ выравниваний. BLAST: быстрое локальное выравнивание. Множественное выравнивание последовательностей. Компьютерный анализ выравниваний. (УК-1.2)
Раздел 2 «Статистические аспекты геномики»		
3	Тема 2.1. Скрытые марковские модели	Поиск генов с помощью скрытых марковских моделей. Разбор примера: рецептор одоранта. Алгоритмы вычисления HMM. (УК-1.2)
4	Тема 2.2. Вариации внутри и между видами	Вариации в последовательностях ДНК. Митохондриальная ДНК: модель для анализа вариаций. Вариация между видами. Оценка генетического расстояния. Разбор при-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		мера: неандертальцы всё ещё среди нас? (УК-1.2, ПКос-8.2)
Раздел 3 «Прикладные аспекты геномики»		
5	Тема 3.1. Естественный отбор на молекулярном уровне. Филогенетический анализ	«Загадочная» болезнь. Эволюция и естественный отбор. ВИЧ и иммунная система человека. Количественная оценка естественного отбора по ДНК-последовательностям. Оценка KA/KS. Разбор примера: естественный отбор и геном ВИЧ. О деревьях и эволюции. Предполагающиеся деревья. Разбор примера: филогенетический анализ эпидемии SARS. Формат Newick. (УК-1.2)
6	Тема 3.2. Полногеномное сравнение	Симбиоз. Паттерны геномной эволюции. «Стручковая» геномика. Синтения. (УК-1.2)
7	Тема 3.3. Анализ экспрессии генов. Идентификация регуляторных последовательностей	Chateau Hajji Feruz Tere. Мониторинг клеточных взаимодействий. Технологии microarray. Разбор примера: двухфазный рост и экспрессия генома дрожжей. Разбор примера: гены регуляции клеточного цикла. Циркадные ритмы. Основной механизм экспрессии генов. Стратегии поиска мотивов. Разбор примера: биологические часы. (УК-1.2, ПКос-1.2)
Раздел 4 «Протеомика: фундаментальные и прикладные аспекты»		
4.	Тема 4.1 Методы протеомики	Химические методы. Секретом. Пептидомика. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-8.2)
5.	Тема 4.2. Экспрессионная протеомика	Обзор протеома Arabidopsis. Протеомика риса. Протеомика бобовых. Протеом развития и прорастания семян. Протеом эндосперма и амилопласта зерновых. Протеом корня, листа, пыльника, пыльцы. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-8.2)
6.	Тема 4.3. Защита растений и стресс	Протеомика защитного ответа растения. Протеомный анализ клеточного ответа на абиотический стресс. Протеомика биотрофных отношений растений и микроорганизмов. Протеомика в контексте системной биологии. (ПКос-1.2, ПКос-8.2)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Геномная эра. Состав генома	Л лекция-дискуссия
2.	Вариации внутри и между видами	ПЗ мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
3.	Естественный отбор на молекулярном уровне. Филогенетический анализ	ПЗ мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
4.	Анализ экспрессии генов. Идентификация регуляторных последовательностей	ПЗ мозговой штурм, разбор 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

6.1.1. Примерные вопросы для опроса на практических занятиях

Практическое занятие № 1 «Поиск генов»

1. Аннотирование генома: статистический анализ последовательностей.
2. Поиск данных: GenBank, EMBL и DDBJ.
3. Геном человека.
4. Гены и протеины.

Практическое занятие № 2 «Выравнивание последовательностей»

1. О выравнивании последовательностей.
2. О сходстве последовательностей.
3. Выравнивание последовательностей: глобальное и локальное.
4. Статистический анализ выравниваний.

Практическое занятие № 3 «Алгоритмы вычисления НММ»

1. Поиск генов с помощью скрытых марковских моделей.
2. Разбор примера: рецептор одоранта.
3. Алгоритмы вычисления НММ.

Практическое занятие № 4 «Вариации внутри и между видами»

1. Вариации в последовательностях ДНК.
2. Митохондриальная ДНК: модель для анализа вариаций.
3. Вариация между видами.

Практическое занятие № 5 «Естественный отбор на молекулярном уровне. Филогенетический анализ»

1. Эволюция и естественный отбор.
2. ВИЧ и иммунная система человека.
3. Разбор примера: естественный отбор и геном ВИЧ.

Практическое занятие № 6 «Полногеномное сравнение»

1. Симбиоз.
2. Паттерны геномной эволюции.
3. Синтения.

Практическое занятие № 7 «Анализ экспрессии генов. Идентификация регуляторных последовательностей»

1. Мониторинг клеточных взаимодействий.
2. Технологии microarray.
3. Разбор примера: двухфазный рост и экспрессия генома дрожжей.

4. Основной механизм экспрессии генов.

Практическое занятие № 8 «Методы протеомики»

1. Рентгеноструктурный анализ.
2. Ядерно-магнитный резонанс.
3. Масс-спектрометрия.
4. Химические методы.

Практическое занятие № 9 «Протеом органов и тканей»

1. Протеом развития и прорастания семян.
2. Протеом эндосперма и амилопласта зерновых.
3. Протеом корня, листа, пыльника, пыльцы.

Практическое занятие № 10 «Протеомика защитного ответа растения»

1. Протеомика защитного ответа растения.
2. Протеомный анализ клеточного ответа на абиотический стресс.
3. Протеомика биотрофных отношений растений и микроорганизмов.

6.1.2. Примерные вопросы для тестирования

1. Какие виды аннотирования различают?

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

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

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

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

- а) PDB
- б) GenBank
- в) UniProt
- г) KEGG

6.1.3. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):

1. Геномная эра.
2. Состав генома.
3. Пробабилистические модели последовательностей геномов.

4. Аннотирование генома: статистический анализ последовательностей.
5. Поиск данных: GenBank, EMBL и DDBJ.
6. Геном человека.
7. Аннотирование генома: поиск генов.
8. О выравнивании последовательностей.
9. О сходстве последовательностей.
10. Выравнивание последовательностей: глобальное и локальное.
11. Статистический анализ выравниваний.
12. BLAST: быстрое локальное выравнивание.
13. Множественное выравнивание последовательностей.
14. Компьютерный анализ выравниваний.
15. Скрытые марковские модели.
16. Поиск генов с помощью скрытых марковских моделей.
17. Алгоритмы вычисления НММ.
18. Вариации в последовательностях ДНК.
19. Митохондриальная ДНК: модель для анализа вариаций.
20. Вариация между видами.
21. Оценка генетического расстояния.
22. Эволюция и естественный отбор. ВИЧ и иммунная система человека.
23. Количественная оценка естественного отбора по ДНК-последовательностям.
24. Филогенетические деревья и эволюция.
25. Формат Newick.
26. Паттерны геномной эволюции. Синтения.
27. Мониторинг клеточных взаимодействий.
28. Технологии microarray.
29. Циркадные ритмы.
30. Стратегии поиска мотивов.
31. Инструментальные методы протеомики.
32. Протеомика сельскохозяйственных культур.
33. Протеомика роста и развития растений.
34. Протеом органов и тканей растений.
35. Протеомика ответа растений на абиотические стрессовые факторы.
36. Протеомика ответа растений на биотические стрессовые факторы.
37. Геномика в генетике, селекции и семеноводстве растений.
38. Протеомика в генетике, селекции и семеноводстве растений.
39. Системная биология.

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

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

Экзамен – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетвори-

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

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.:НПЦ «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. Век генетики и век биотехнологии на пути к редактированию генома человека. Монография. / В.И.Глазко и др. – М.: Курс, 2017 – 560 с.

5. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика.- Новосибирск.:Сиб.универ.изд-во,2002.- 479 с.
6. Калашникова Е.А. Современные аспекты биотехнологии: Учебно-методическое пособие / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. -125 с.
7. 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.
9. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Уч.пос. - Новосиб-ск.: Сиб.унив.изд. , 2004- 496 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Практикум по биотехнологии растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Н.П. Карсункина, М.Р. Халилуев. Изд. 3-е, испр. и доп. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. 148 с.

2. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян, С.М. Зайцева. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 140 с.

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

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - National Center of Biotechnology Information

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

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 3, аудитория № 109)	Аквадистиллятор № 559576 Бокс ламинарный №№ 559911, 559911/1, 559911/2, 559911/3, 31924/6 Весы Ohaus № 34426 Весы аналитические ACCULAB № 559572 Весы электронные KERN EW № 35571 Доска передвижная поворотная № 557950/1 Камера климатическая № 410124000559553 Мойка лабораторная №№ 559920/1, 559920/2, 559920/3

	Стеллаж для выращивания растений №№ 559937, 559937/1, 559937/2, 559937/3, 559937/4, 559937/5, 559937/6, 559937/7 Стерилизатор паровой (автоклав) №№ 410124000559575, 410124000559575/1 Стол лабораторный №№ 560198/10, 560198/11, 560198/12, 560198/13, 560198/14, 560198/15, 560198/16, 560198/17, 560198/18, 560198/2, 560198/3, 560198/4, 560198/5, 560198/6, 560198/7, 560198/8, 560198/9, 591056, 591056/1, 591056/10, 591056/11, 591056/12, 591056/13, 591056/14 Сушка лиофильная № 31922 Термостат №№ 559578/1, 559578, 559577 Шейкер-инкубатор орбитальный № 410124000559945 Шкаф вытяжной № 559925
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки.	
Студенческое общежитие № 1. Комната для самоподготовки № 20.	

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Геномика и протеомика» студент должен внимательно прослушать и законспектировать лекцию по конкретной теме, подготовиться к ответу на практическом занятии.

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

При подготовке к практическому занятию необходимо составить краткий (1-2 страницы) конспект теоретического материала, на котором основано данное практическое занятие. Для подготовки конспекта используют практикум, главы или разделы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект лекций. Домашняя подготовка является необходимой частью практической работы, без нее невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, представляет конспект по теме лекции. При пропуске практического занятия студент представляет конспект по теме занятия. Оценка конспектов – зачтено, не зачтено.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Главная задача дисциплины «Геномика и протеомика» - сформировать у студентов целостное представление о принципах и методах геномики и протеомики, возможностях их применения в фундаментальных и прикладных исследованиях.

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

Программу разработал:

Чередниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Геномика и протеомика» ОПОП ВО по направлению 35.04.04 – «Агрономия», направленность «Генетика, селекция и семеноводство» (квалификация выпускника – магистр)

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 «Геномика и протеомика» ОПОП ВО по направлению 35.04.04 – «Агрономия», направленность «Генетика, селекция и семеноводство» (магистратура), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчик – Чередниченко Михаил Юрьевич, доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Геномика и протеомика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.04.04 – «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 дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного цикла – Б1.В.ДВ.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.04.04 – «Агрономия».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Геномика и протеомика» закреплено 4 компетенции. Дисциплина «Геномика и протеомика» 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 «Геномика и протеомика» составляет 6 зачётных единиц (216 часов / из них практическая подготовка 8 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Геномика и протеомика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.04 – «Агрономия» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области биотехнологии и селекции в профессиональной деятельности магистра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Геномика и протеомика» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.04.04 – «Агрономия».

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

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины (модулю) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного цикла – Б1.В.ДВ. ФГОС направления 35.04.04 – «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 (базовых учебника), дополнительной литературой – 9 наименований и соответствует требованиям ФГОС направления 35.04.04 – «Агрономия».

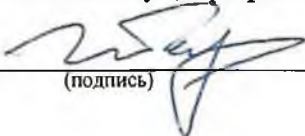
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Геномика и протеомика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

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

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Геномика и протеомика» ОПОП ВО по направлению 35.04.04 – «Агрономия», направленность «Генетика, селекция и семеноводство» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Чередниченко М.Ю., доцентом кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом биологических наук 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



(подпись)

« 30 » августа 2021 г.