

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 06.07.2026 06:25:05

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»
Факультет зоотехнии, товароведения и стандартизации**

**ОПОП по направлению подготовки
19.03.01 Биотехнология**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по освоению учебной дисциплины

Б1.В.ДВ.02.01 «Современные методы генетики в животноводстве»

Направленность (профиль) «Биотехнология и биоинформатика»

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра

Разведения и генетики сельскохозяйственных
животных

Разработчик,
Ст. преп.

Н.В. Маркина

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	7
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося	8
4. Лекционные занятия	8
5. Практические занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним	8
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	9
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	10
8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося	17
9. Промежуточная (семестровая) аттестация	18
10. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины	19

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.
 2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.
 3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.
 4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в электронной информационно-образовательной среде университета.
- При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины – сформировать у студентов систему знаний о молекулярно-генетических методах и их применении для интенсификации селекционного процесса, геномной оценки племенной ценности, диагностики наследственных заболеваний и контроля достоверности происхождения.

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

иметь целостное представление об особенностях влияния на организм животных генетических факторов;

владеть: навыками управления процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных;

знать: как управлять процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных;

уметь: управлять процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных.

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
Профессиональные компетенции					
ПК-4	Способен выполнять молекулярно-генетические исследования биологического материала сельскохозяйственных животных и интерпретировать результаты	ИД-З _{ПК-4} Управляет процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Знает и понимает, как управлять процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Умеет управлять процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Владеет навыками управления процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных.

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	
Критерии оценивания								
ПК-4 Способен выполнять молекулярно-генетические исследования биологического материала сельскохозяйственных животных и интерпретировать результаты	ИД-3ГК-4 Управляет процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Полнота знаний	Знает и понимает, как управлять процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Не знает и понимает, как управлять процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Поверхностно знает и понимает, как управлять процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Уверенно ориентируется как управлять процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Успешно как управляет процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Реферат, опрос, экзамен
		Наличие умений	Умеет управлять процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Не умеет управлять процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Способен управлять простыми процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Уверенно управляет процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Свободно и творчески управляет процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	

		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками управления процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных.	Не владеет навыками управления процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Умеет выполнять управлять простыми процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Корректно управляет процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	Уверенно управляет процессами выведения, генетического совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных	
--	--	---	--	--	--	---	--	--

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1 Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоемкость, час	
	8 семестр, 4 курс	
	очная форма	
	№ сем.8	
1. Контактная работа	82	
1.1. Аудиторные занятия, всего	62	
- лекции	26	
- практические занятия (включая семинары)	36	
- лабораторные работы		
1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)	20	
2. Внеаудиторная академическая работа	26	
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:		
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**		
- реферата	8	
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	6	
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	4	
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях , проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):	8	
3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины	36	
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:	Часы	144
	Зачетные единицы	4
Примечание: * – семестр – для очной и очно-заочной формы обучения, курс – для заочной формы обучения; ** – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;		

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела		общая	Трудоемкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.						формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
			Контактная работа					ВАРС			
			Аудиторная работа			Консультации (в соответствии с учебным планом)					
			всего	лекции	занятия						
практические (всех форм)	лабораторные	всего			Фиксированные виды						
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Очная форма обучения									
1	Введение в современную генетику животных	10	6	2	4		2	2	8	Опрос, реферат	ИД- ЗПК-4
2	Молекулярно-генетические маркеры и методы генотипирования	16	10	4	6		2	4			
3	Постгеномные технологии	14	8	4	4		2	4			
4	Генетическое картирование и поиск маркеров	18	10	4	6		4	4			
5	Геномная селекция	26	14	6	8		6	6			
6	Биотехнологии и редактирование генома	24	14	6	8		4	6			
	Промежуточная аттестация	36	×	×	×	×	×	×	×	Экзамен	
Итого по дисциплине		144		26	36		20	26			

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По шести разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации. Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины, к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося, своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

№		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.	Применяемые интерактивные формы обучения	
раздела	лекции		очная		
1	2	3	4	5	
1	1	Современная парадигма генетики в животноводстве	2	Лекция визуализация	
2	2	Полиморфизм ДНК и генетические маркеры	2	Лекция визуализация	
	3	Современные методы генотипирования	2	Лекция визуализация	
3	4	Транскриптомика и протеомика в животноводстве	2	Лекция визуализация	
	5	Эпигенетика и наследование	2	Лекция визуализация	
4	6	Стратегии поиска QTL	2	Лекция визуализация	
	7	GWAS – полногеномный поиск ассоциаций	2	Лекция визуализация	
5	8	Маркер-опосредованная селекция (MAS)	2	Лекция визуализация	
	9	Геномная селекция (Genomic Selection)	2	Лекция визуализация	
	10	Практика геномной селекции	2	Лекция визуализация	
6	11	Трансгенные животные и клонирование	2	Лекция визуализация	
	12	Редактирование генома: CRISPR/Cas9	2	Лекция визуализация	
	13	Генетическая паспортизация и наследственные болезни	2	Лекция визуализация	
Общая трудоемкость лекционного курса			26	x	
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.
- очная форма обучения		26	- очная форма обучения		26

Примечания:

- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6;
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.

5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 5.
Таблица 5 - Примерный тематический план практических занятий по разделам дисциплины

№		Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение (для семинарских занятий)	Трудоемкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы	Связь занятия с ВАРС*
раздела (модуля)	занятия		очная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Расчёт генетических дистанций и кластерный анализ	4		Решение ситуационны х задач	ОСП
2	2	Анализ неравновесного сцепления (LD)	6			
	3	Выделение ДНК из биологического материала				
	4	Подбор праймеров для ПЦР				
	5	Постановка ПЦР и электрофорез (ПЦР-ПДРФ).				
3	6	Сиквенс-анализ: поиск мутаций	4			
	7	Основы программирования в R для генетического анализа				
4	8	Интерпретация результатов GWAS	6			
	9	Анализ научной статьи				
5	10	Расчёт племенной ценности (BLUP)	8			
	11	Геномный отбор производителей				
		Моделирование селекционной программы				
	12	Геномная селекция в России: первые результаты				
6		Фармакогенетика и выбраковка носителей	8		Дискуссия	
		Проблема инбридинга в голштинской породе				
		Этика геномного редактирования			Решение ситуационных задач	
		Генетическая экспертиза происхождения мяса				
Всего практических занятий по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.	
- очная форма обучения		36	- очная форма обучения			
- заочная форма обучения			- заочная форма обучения			
В том числе в форме семинарских занятий						
- очная форма обучения						
- заочная форма обучения						
* Условные обозначения: ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; ПР СРС – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.						
Примечания: - материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6; - обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами, и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2						

Подготовка обучающихся к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах. Такими журналами являются: Зоотехния, Биотехнология и др. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

При изучении разделов обучающемуся требуется освоить материалы учебной литературы

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

6. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

Место реферата в структуре дисциплины

Разделы дисциплины, освоение которых обучающимися сопровождается или завершается выполнением реферата		Компетенции, формирование/развитие которых обеспечивается в ходе выполнения реферата
№	Наименование	
1	Введение в современную генетику животных	ПК4-3
2	Молекулярно-генетические маркеры и методы генотипирования	
3	Постгеномные технологии	
4	Генетическое картирование и поиск маркеров	
5	Геномная селекция	
6	Биотехнологии и редактирование генома	

Перечень примерных тем рефератов

1. Эволюция методов генетического анализа в животноводстве: от менделевских законов к постгеномным технологиям.

2. Сравнительная характеристика «омиксных» технологий (геномика, транскриптомика, протеомика, метаболомика) и их роль в современном животноводстве.
3. Структурные варианты генома (CNV, SNV, инверсии) как источники фенотипического разнообразия у сельскохозяйственных животных.
4. Биобанки ДНК и РНК племенных животных: принципы создания, хранения и использования в селекционных программах.
5. Микросателлитные маркеры (SSR) vs. однонуклеотидные полиморфизмы (SNP): сравнительная эффективность для паспортизации и оценки генетического разнообразия.
6. Полимеразная цепная реакция в реальном времени (qPCR) в генодиагностике: принципы, применение, ограничения.
7. Секвенирование нового поколения (NGS) в животноводстве: платформы, протоколы, области применения (whole-genome, whole-exome, targeted sequencing).
8. Высокоплотные ДНК-чипы (SNP arrays): устройство, плотность покрытия, выбор оптимальной панели для разных видов животных.
9. Неравновесное сцепления (Linkage Disequilibrium) и его значение для геномной селекции и поиска QTL.
10. RNA-Seq как инструмент анализа экспрессии генов: выявление генов-кандидатов, связанных с продуктивностью и устойчивостью к заболеваниям.
11. Роль микроРНК (miRNA) в регуляции развития и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных.
12. Эпигенетические механизмы (метилирование ДНК, модификации гистонов) и их влияние на фенотипическую изменчивость в животноводстве.
13. Трансгенерационное эпигенетическое наследование у сельскохозяйственных животных: экспериментальные данные и практические импликации.
14. Протеомные технологии в оценке качества мяса и молока: методы и перспективы внедрения.
15. Стратегии картирования количественных признаков (QTL) у животных: дизайн экспериментов на F2-популяциях и полусибсовых семействах.
16. Полногеномный поиск ассоциаций (GWAS): статистические модели, коррекция на множественное тестирование, интерпретация Манхэттенских графиков.
17. От QTL к QTN: методы функциональной аннотации значимых локусов, выявленных в GWAS.
18. GWAS для признаков молочной продуктивности крупного рогатого скота: история открытия гена DGAT1 и современных подходов.
19. GWAS для мясных качеств свиней: выявление маркеров, ассоциированных с толщиной шпика, мраморностью и нежностью мяса.
20. Маркер-опосредованная селекция (MAS): принципы, успехи и ограничения при работе с полигенными признаками.
21. Гены с крупным эффектом в животноводстве: RYR1 (галотановый ген у свиней) и MSTN (миостатин) – механизмы действия и селекционное использование.
22. Геномная селекция (Genomic Selection): парадигма «оцени всех по всем маркерам» и отличие от традиционных подходов.
23. Референсная популяция в геномной селекции: требования к размеру, составу и методам валидации.
24. Методы расчета геномной племенной ценности (GEBV): GBLUP, Bayesian методы (Bayes A, Bayes B, Bayes Cπ) – сравнительная характеристика.
25. Геномная селекция в молочном скотоводстве: ранний отбор быков-производителей и экономический эффект сокращения интервала генерации.
26. Геномная селекция в свиноводстве: селекция на устойчивость к болезням и улучшение качества мяса.
27. Цифровые платформы для мультиомиксных данных в животноводстве (на примере SwineTSS_Russia и аналогичных ресурсов).
28. Трансгенные животные как биореакторы: получение фармацевтических белков в молоке – достижения и перспективы.
29. Клонирование методом переноса ядра соматических клеток (SCNT): история, методика, проблемы репрограммирования и эпигенетические ошибки.
30. Редактирование генома CRISPR/Cas9: механизм работы, типы редактирования (нокаут, нокин), преимущества перед традиционными методами.
31. Редактирование генома сельскохозяйственных животных в целях устойчивости к болезням: проект по созданию устойчивых к АЧС свиней (ген CD163).
32. Редактирование гена миостатина (MSTN) для увеличения мышечной массы у мясных пород: успехи, проблемы и плейотропные эффекты.
33. Получение комолого крупного рогатого скота методами геномного редактирования (аллель Polled): этические и технологические аспекты.
34. Генетическая паспортизация животных с использованием микросателлитных наборов (ISAG-панели) и SNP-маркеров.

35. ДНК-дактилоскопия в животноводстве: методы установления отцовства, идентификации личности и контроля происхождения.
36. Молекулярная диагностика наследственных заболеваний сельскохозяйственных животных (BLAD, CVM у голштинов, галотановый синдром у свиней и др.).
37. Стратегии элиминации носителей наследственных аномалий из племенного стада: выбраковка vs. вязки с проверенными производителями.
38. Этические и правовые аспекты использования трансгенных и генно-редактированных животных в России и мире.
39. Сравнительный анализ программ геномной селекции в разных странах: опыт Новой Зеландии, США, стран ЕС и России.
40. Проблема инбридинга в высокопродуктивных породах (на примере голштинского скота): геномные методы контроля (ROH-сегменты).
41. Геномные методы сохранения генетического разнообразия локальных и малочисленных пород сельскохозяйственных животных.
42. Интеграция GWAS, геномной селекции и редактирования генома в единую систему управления наследственностью в животноводстве.
43. Перспективы использования искусственного интеллекта и машинного обучения в геномном прогнозе племенной ценности.
44. Тема, предложенная студентом и согласованная с преподавателем.

Рефераты относятся к индивидуальным заданиям, которые рассматриваются как самостоятельный вид письменной работы.

Требования к структуре рефератов

Структура рефератов и контрольных работ должна содержать:

- Титульный лист (титульный лист является первой страницей реферата);
- Содержание (содержание включает: введение; наименования всех разделов, подразделов, пунктов и подпунктов основной части задания; выводы; библиографический список);
- Введение (во введении кратко формулируется проблема, указывается цель и задачи реферата);
- Основная часть (состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть реферата);
- Выводы или Заключение (в выводах приводят оценку полученных результатов работы, предлагаются рекомендации);
- Библиографический список источников информации (содержит перечень источников, на которые ссылаются в основной части реферата).

Требования к оформлению рефератов

К оформлению рефератов предъявляются следующие требования:

- рефераты оформляют на листах формата А4 (210х297), текст печатается на одной стороне листа через полтора интервала;
- параметры шрифта: гарнитура шрифта - Times New Roman, начертание - обычный, кегль шрифта - 14 пунктов, цвет текста – авто (черный);
- параметры абзаца: выравнивание текста – по ширине страницы, отступ первой строки -12,5 мм, межстрочный интервал - Полуторный;
- поля страницы для титульного листа: верхнее и нижнее поля – 20 мм; правое и левое поля – 15 мм;
- поля всех остальных страниц: верхнее и нижнее поля – 20 мм, размер левого поля 30 мм, правого – 15 мм;
- на титульном листе указывается название образовательного учреждения, тема реферата, название учебного курса, номер группы, форма и курс обучения, Ф.И.О. автора, Ф.И.О. научного руководителя (проверяющего), место и год выполнения работы;
- каждую структурную часть необходимо начинать с нового раздела со следующей страницы;
- страницы нумеруют арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Порядковый номер ставят вверху страницы, справа;
- нумерация страниц начинается с титульного листа, но на титульном листе и на странице «Содержание» номер страницы не указывается, нумерация указывается с цифры 3 (с третьей страницы);
- текст основной части индивидуальных заданий разбивают на разделы, подразделы, пункты и подпункты;
- разделы, подразделы, пункты, подпункты нумеруют арабскими цифрами;
- разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах излагаемого материала и обозначаться арабскими цифрами, в конце номера раздела ставят точку (например, 1.);

- подразделы нумеруют в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и порядкового номера подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точку не ставят, например: «1.1»;
- пункты нумеруют в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из порядкового номера раздела, подраздела, пункта, между цифрами и в конце номера точку не ставят, например: «1.1.2»;
- подпункты нумеруют в пределах каждого пункта и в конце номера точку не ставят (например, 1.1.2.1);
- заголовки (заголовки 1 уровня) каждой структурной части индивидуального задания (например, содержание, введение и т.д.) и заголовки разделов основной части следует располагать в середине строки и печатать прописными буквами без подчеркивания;
- заголовки подразделов, пунктов и подпунктов следует начинать с абзацного отступа и печатать строчными буквами, кроме первой. Точка в конце заголовка не ставится
- иллюстрации (рисунки, схемы, графики) и таблицы, которые размещаются на отдельных страницах, включают в общую нумерацию страниц;
- иллюстрации необходимо помещать непосредственно после первого упоминания о них в тексте или на следующей странице;
- графические материалы рекомендуется сохранять в форматах: .bmp, dib, .tif, .gif;
- таблица располагается непосредственно после текста, в котором она упоминается в первый раз или на следующей странице;
- таблицы нумеруют арабскими цифрами по порядку;
- примечания помещают в тексте при необходимости пояснения содержания текста, таблицы или иллюстрации;
- пояснения к отдельным данным, приведенным в тексте или таблицах, допускается оформлять сносками;
- формулы и уравнения располагают непосредственно после их упоминания в тексте, посередине страницы;
- в индивидуальном задании могут быть указаны ссылки на используемую литературу;
- ссылки на источники следует указывать в квадратных скобках, например: [1 – 3], где 1 - 3 порядковый номер источников, указанных в списке источников информации;
- список источников информации размещают в порядке появления источника в тексте, в алфавитном порядке фамилий авторов или заголовков и в хронологическом порядке.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

– «зачтено» по реферату присваивается за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада и презентации;

– «не зачтено» по реферату присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы.

При оценивании реферата нулём баллов он должен быть переделан в соответствии с полученными замечаниями и сдан на проверку заново не позднее срока окончания приёма рефератов.

Не получив максимальный балл, студент имеет право с разрешения преподавателя доработать реферат, исправить замечания и вновь сдать реферат на проверку.

Рекомендации по самостоятельному изучению разделов дисциплины

Раздел 1 Введение в современную генетику животных

Изучаются - Эволюция методов: от менделевской генетики к геномике и постгеномным технологиям; Структура генома с.-х. животных (повторы, SNV, CNV); Связь классической селекции и ДНК-технологий: парадигма «фенотип → генотип → прогноз»; Понятие «омиксных» технологий (геномика, транскриптомика, протеомика, метаболомика)

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Дайте определение понятиям «геномика», «транскриптомика», «протеомика», «метаболомика». В чём различие между этими «омиксными» технологиями?
2. Перечислите ключевые этапы эволюции методов генетики от менделевских законов до постгеномных технологий (назовите не менее 5 исторических вех с датами).
3. Что такое геном? Каковы основные структурные элементы генома сельскохозяйственных животных?
4. Расшифруйте аббревиатуры: SNV, CNV, SNP, INDEL. Что означают эти термины и чем SNV отличается от SNP?
5. Сформулируйте основное содержание парадигмы «фенотип → генотип → прогноз» в современной генетике животных.

6. Какие типы повторяющихся элементов (репетитивной ДНК) встречаются в геномах млекопитающих?
7. Что такое кодирующие и некодирующие участки генома? Приведите примеры некодирующих РНК.
8. Назовите основных модельных животных в генетике и объясните, почему сельскохозяйственные животные (свинья, КРС, курица) также используются как модельные.

Раздел 2. Молекулярно-генетические маркеры и методы генотипирования

Типы маркеров: RFLP, микросателлиты (SSR), SNP; Природа SNP: синонимичные, несинонимичные, миссенс-мутации; Понятие гаплотипа и неравновесного сцепления (Linkage Disequilibrium, LD), ПЦР в реальном времени (qPCR) для генодиагностики; Секвенирование по Сэнгеру vs. NGS (Next Generation Sequencing); ДНК-чипы (SNP arrays): устройство, принцип сканирования, плотность покрытия; Создание биобанков ДНК и РНК племенных животных

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Какой метод позволяет одновременно определить тысячи SNP у одного животного?
2. Что такое праймер?
3. Какой тип мутации НЕ меняет аминокислоту?
4. Для чего нужен биобанк ДНК?
5. Что измеряет показатель LD (неравновесное сцепление)?

Раздел 3 Постгеномные технологии

Изучаются RNA-Seq: анализ экспрессии генов в разных тканях; Выявление генов-кандидатов, связанных с продуктивностью; МикроРНК (miRNA) как регуляторы развития; Функциональная аннотация генетических локусов; Механизмы: метилирование ДНК, модификации гистонов; Эпигенетические эффекты, влияющие на продуктивность потомства; Геномный импринтинг и трансгенерационное эпигенетическое наследование

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что изучает транскриптомика?
2. Какой метод используют для изучения протеома?
3. Какие два механизма относятся к эпигенетике?
4. Что происходит с геном при его метилировании?
5. Что такое микроРНК (miRNA)?
6. Назовите два биоматериала для метаболомики.

Раздел 4 Генетическое картирование и поиск маркеров

Изучаются Дизайн эксперимента: F2-популяции, полусибсовые семейства; Принципы картирования: анализ сцепления (linkage analysis) и ассоциативный анализ; Отличие QTL от QTN (количественного нуклеотида); Статистические модели GWAS: коррекция на множественное тестирование; Манхэттенские графики: интерпретация результатов; Примеры GWAS для признаков молочной продуктивности (DGAT1) и мясности у свиней

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что такое QTL?
2. Какой график используют для визуализации результатов GWAS?
3. Какой ген, связанный с жирномолочностью, найден GWAS у КРС?
4. Чем QTN отличается от QTL?
5. Почему в GWAS нужна коррекция на множественное тестирование?

Раздел 5 Геномная селекция

Изучаются - Прямая и непрямая MAS; Гены с крупным эффектом: RYR1 (галотановый ген у свиней), MSTN (миостатин); Ограничения MAS для полигенных признаков; Парадигма GS: «оцени всех по всем маркерам»; Референсная популяция (training population) и валидация; Методы расчета GEBV: GBLUP, Bayesian методы; Молочное скотоводство: ранний отбор быков-производителей; Свиноводство: селекция на устойчивость к болезням и качество мяса; Цифровые платформы для мультиомиксных данных (SwineTSS_Russia)

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что такое геномная селекция.
2. Какой главный плюс геномной селекции для молочного скотоводства?
3. Какой тип маркеров используют в геномной селекции?
4. Что такое MAS (Marker-Assisted Selection)?
5. В какой отрасли животноводства геномная селекция внедрена наиболее широко?
6. Что такое BLUP?

Раздел 6 Биотехнологии и редактирование генома

Изучаются - Методы получения трансгенных животных: микроинъекция в пронуклеус; Использование трансгенных животных как биореакторов - Клонирование (SCNT): методика, проблемы репрограммирования; Этические и правовые аспекты (статус ГМО в РФ); Механизм работы: gRNA + белок Cas9; Типы редактирования: нокаут (KO), нокин (KI); Реальные проекты: устойчивость к АЧС (ген CD163), комолость (аллель Polled); Проблема плейотропных эффектов (на примере миостатина); Микросателлитные наборы (ISAG-панели) для установления отцовства; ДНК-дактилоскопия для идентификации личности животного; Наследственные заболевания: BLAD, CVM у голштинов - Выявление носителей и стратегии элиминации

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Чем трансгенное животное отличается от обычного?
2. Что такое «фармацевтические животные»?
3. Что такое клонирование животных?
4. Что такое редактирование генома простыми словами?
5. Что такое «комолость» (polled) у КРС и как её редактируют?
6. Что такое генетическая паспортизация животных?

Процедура оценивания

По вопросам тем, выносимым на самостоятельное изучение проводится аттестация в форме собеседования

Шкала и критерии оценивания

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся за глубокие знания программного материала, содержащегося в основных и дополнительных материалах, умение четко и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, разбираться в связи теоретических и практических вопросах.
- оценка «хорошо» - выставляется за знания программного материала, грамотные без существенных ошибок ответы, умение применять теоретические положения для решения практических задач.
- оценка «удовлетворительно» - выставляется за общие знания основного материала дисциплины, малоаргументированные ответы, недостаточные знания по взаимосвязи теоретического и практического материала.
- оценка «неудовлетворительно» - выставляется на незнание значительной части программного материала, неумение решать практические вопросы.

7. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«История развития генетических методов в животноводстве: ключевые открытия и их влияние на практику селекции»

- 1) Первый этап: от Mendel к Morgan — как «факторная» генетика изменила представления о наследовании и создала фундамент для селекции животных
- 2) Второй этап: количественная генетика и её роль в создании современных пород (от Fisher к Lush)
- 3) Третий этап: геномная эра — от ДНК-маркеров к Genomic Selection

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Количественная ПЦР с обратной транскрипцией (RT-qPCR): анализ экспрессии генов»

- 1) Принцип работы RT-qPCR: от РНК к количественным данным о экспрессии генов.
- 2) Методы детекции: SYBR Green vs. TaqMan зонды — преимущества и ограничения
- 3) Нормализация и выбор референсных генов: почему GAPDH и ACTB не всегда подходят?

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Правовое регулирование генно-редактированных животных в мире: сравнительный анализ»

- 1) США: модель риск-ориентированного регулирования на примере FDA — категории IGA (Intentional Genomic Alterations)
- 2) Европейский Союз и Швейцария: модель предосторожности и роль благополучия животных
- 3) Новые регулирующие юрисдикции: Япония, Бразилия, Аргентина — альтернативные модели мягкого регулирования

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Генетические карты: типы, методы построения, разрешение»

- 1) Генетические карты сцепления (Linkage Maps): принципы построения, единицы измерения и разрешающая способность
- 2) Физические карты генома: типы (цитогенетические, RH-карты, рестрикционные), методы построения и разрешение
- 3) Сравнительный анализ генетических и физических карт: различия в методологии, разрешении и практическом применении в животноводстве

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Альтернативные методы геномного прогноза: машинное обучение (Random Forest, SVM, Neural Networks)»

- 1) Сравнительный анализ семейств методов машинного обучения для геномной селекции: регулярная регрессия, ансамблевые методы, методы на основе экземпляров и глубокое обучение
- 2) Преимущества и ограничения методов машинного обучения по сравнению с классическим GBLUP в геномной селекции животных
- 3) Проблема переобучения (overfitting) в машинном обучении для геномной селекции и стратегии её предотвращения

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Создание животных-моделей для биомедицинских исследований (свиньи как модель человека)»

- 1) Ксенотрансплантация: почему свинья — лучший донор органов для человека и какие генетические модификации необходимы?
- 2) Моделирование раковых заболеваний на свиньях: чем свинья лучше мыши для онкологических исследований?
- 3) Регенеративная медицина и стволовые клетки: как свиные модели помогают изучать LGR5+ стволовые клетки?

Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов (план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежный опрос по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

7.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения темы

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

8.1 Вопросы для входного контроля

1. Что такое кариотип? Какой набор хромосом имеют соматические и половые клетки сельскохозяйственных животных?
2. Назовите фазы митоза. В какой фазе происходит репликация ДНК?
3. Сколько делений включает мейоз и какой набор хромосом имеют клетки, образующиеся в

результате мейоза?

4. Что такое кроссинговер и в какой стадии мейоза он происходит?
5. Назовите мужскую и женскую половые клетки у животных. Какой набор хромосом они имеют?
6. Сформулируйте основные положения хромосомной теории наследственности Т. Моргана.
7. Что такое генетическая карта хромосомы и на основании каких данных она составляется?
8. В чём различие между аутосомами и половыми хромосомами? Какие типы определения пола существуют у млекопитающих и птиц?
9. Сформулируйте первый закон Менделя (закон единообразия гибридов первого поколения). Приведите пример из животноводства.
10. Сформулируйте второй закон Менделя (закон расщепления). Какое соотношение фенотипов наблюдается во втором поколении при полном доминировании?
11. Что такое анализирующее скрещивание и для каких целей его используют в селекции?
12. В чём различие между гомозиготной и гетерозиготной особью? Сколько типов гамет они образуют?
13. Какие типы взаимодействия аллельных генов вам известны? Приведите пример неполного доминирования.
14. Что такое множественные аллели? Приведите пример (системы групп крови у животных).
15. Назовите типы взаимодействия неаллельных генов (комплементарность, эпистаз, полимерия).
16. Какие признаки называются количественными и какие гены их контролируют?
17. Что такое наследуемость (h^2) и для каких признаков она высока?
18. Назовите основные формы гетерозиса и объясните его причины.
19. Назовите структурные особенности ДНК и РНК. Какие азотистые основания входят в их состав?
20. Какие учёные и когда открыли строение ДНК? Сформулируйте правило комплементарности.
21. Что такое ген с точки зрения молекулярной биологии? Какие классы генов вам известны?
22. Что такое транскрипция? Где и как происходит этот процесс?
23. Что такое трансляция? Какие типы РНК участвуют в синтезе белка?
24. Что такое генетический код? Перечислите его основные свойства (триплетность, вырожденность, универсальность).
25. Что такое сплайсинг и для каких генов он характерен?
26. Что такое мутация? Назовите классификацию мутаций по уровню возникновения (генные, хромосомные, геномные).
27. Что такое точковая мутация и каковы её возможные последствия для белкового продукта?
28. Назовите известные вам мутагены (физические, химические, биологические).
29. Что такое полиплоидия и анеуплоидия? Приведите примеры у животных.
30. Что такое инбредная депрессия и каковы её причины?
31. Что такое популяция и чем она отличается от чистой линии?
32. Назовите основные параметры, характеризующие генетическую структуру популяции (частота аллелей, частота генотипов).
33. Сформулируйте закон Харди-Вайнберга. Какие условия необходимы для его выполнения?
34. Какие факторы могут изменить генетическую структуру популяции (мутации, отбор, миграции, дрейф генов)?
35. Что такое генетический груз популяции? Каковы его источники?
36. Как влияет инбридинг на частоту гомозигот в популяции?
37. Что такое коэффициент наследуемости и как он рассчитывается?
38. Что такое эффективная численность популяции (N_e) и почему она важна для сохранения генетического разнообразия?
39. Что такое биотехнология и какова её роль в современном животноводстве?
40. Что такое ДНК-маркеры? Какие типы маркеров вы знаете (микросателлиты, SNP)?
41. Что такое генетическая паспортизация животных и для каких целей она используется?
42. Что такое полимеразная цепная реакция (ПЦР) и для чего она нужна?
43. Что такое трансгенные животные и как их получают?
44. Что такое клонирование животных (метод SCNT)? Какое животное было первым клонировано?
45. Какие задачи решает вариационная статистика в биологических исследованиях?
46. Что такое средняя арифметическая величина и как она рассчитывается?
47. Что такое среднее квадратическое отклонение (σ) и что оно характеризует?
48. Что такое коэффициент вариации (C_v) и в каких случаях его применяют?
49. Что такое статистическая ошибка средней арифметической (m) и как она интерпретируется?
50. Что такое коэффициент корреляции и в каких пределах он варьирует?

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопрос раскрыт, во время дискуссии высказывается собственная точка зрения на обсуждаемую проблему, демонстрируется способность аргументировать доказываемые положения и выводы.
- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не способен доказать и аргументировать собственную точку зрения по вопросу, не способен сослаться на мнения ведущих специалистов по обсуждаемой проблеме.

8.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

ВОПРОСЫ и ЗАДАЧИ для самоподготовки к практическим занятиям

В процессе подготовки к занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа.

Тема 1. Расчёт генетических дистанций и кластерный анализ

1. Теоретические основы расчёта генетических дистанций и методы кластерного анализа в популяционной генетике
2. Практическая интерпретация дендрограмм пород сельскохозяйственных животных

Тема 2. Анализ неравновесного сцепления (LD)

1. Расчёт и интерпретация основных показателей LD: коэффициенты D , D' и r^2
2. Построение и интерпретация графиков затухания LD с расчётом эффективного размера популяции (N_e)

Тема 3. Выделение ДНК из биологического материала

1. Сравнительная характеристика и оптимизация методов выделения ДНК из разных видов биоматериала (кровь, сперма, выщип ткани, шерсть)
2. Оценка качества и количества выделенной ДНК с помощью спектрофотометрии и гель-электрофореза. Контроль контаминации в ПЦР-лаборатории

Тема 4. Подбор праймеров для ПЦР

1. Критические параметры праймеров
2. Какую особенность наследования и проявления признаков, сцепленных с полом, имеет гетерогаметный пол?

Тема 5. Постановка ПЦР и электрофорез (ПЦР-ПДРФ).

1. Конструирование ПЦР-смеси и программирование амплификатора: компоненты, концентрации, температурный профиль.
2. Рестрикционный анализ (ПЦР-ПДРФ): выбор эндонуклеазы, постановка рестрикции и интерпретация электрофоретических профилей генотипов.

Тема 6. Сиквенс-анализ: поиск мутаций

1. Оценка качества хроматограммы: Phred Quality Score, шумовые пики и тримминг последовательности
2. Идентификация мутаций по хроматограмме: гомозиготы, гетерозиготы (двойные пики) и делеции/вставки

Тема 7. Основы программирования в R для генетического анализа

1. Структуры данных в R: векторы, датафреймы, тибблы и их роль в представлении генетической информации.
2. Визуализация и манипуляция данными в R с использованием пакетов ggplot2 и dplyr

Тема 8. Интерпретация результатов GWAS.

1. Визуализация результатов GWAS: Манхэттенский график, QQ-график и их интерпретация
2. Пост-GWAS анализ: от ассоциации к функции

Тема 9. Анализ научной статьи

1. Композиция и методологическая структура научной статьи: от формулировки проблемы до дизайна эксперимента
2. Критический анализ и интерпретация научных результатов: оценка достоверности и практической значимости

Тема 10. Расчёт племенной ценности (BLUP)

1. Теоретические основы BLUP: от задачи к решению
2. Практическая интерпретация результатов BLUP в селекции

Тема 11. Геномный отбор производителей

1. От традиционного отбора к геномной оценке: изменение концепции расчёта племенной ценности и интервала между поколениями
2. Практическая интерпретация GEBV: индексы, точность и принятие селекционных решений

Тема 12. Моделирование селекционной программы

1. Формализация селекционной программы в ZPLAN: от биологических параметров к математической модели
2. Экономика селекции: Расчёт дисконтированной прибыли и ROI (Возврат инвестиций)

Тема 13. Геномная селекция в России: первые результаты

1. Масштаб и инфраструктура: от биобанка к каталогу ассоциаций
2. Экономические эффекты и практическое внедрение

Тема 14. Фармакогенетика и выбраковка носителей

1. Генетический мониторинг: идентификация летальных гаплотипов и мутаций у крупного рогатого скота
2. Стратегии управления: выбраковка носителей и динамика частоты летальных аллелей

Тема 15. Проблема инбридинга в голштинской породе

1. Методология оценки инбридинга: традиционный подход (Fx) и геномные методы (FROH, ROH-анализ)
2. Влияние инбридинга на продуктивность и выживаемость голштинского скота

Тема 16. Этика геномного редактирования

1. Этические коллизии геномного редактирования: благополучие животных vs. «технологический фикс» и концепция «disenhancement»
2. Нормативно-правовое регулирование и социальная ответственность: международные и российские подходы

Тема 17. Генетическая экспертиза происхождения мяса

1. Видовая идентификация в мясной продукции: от ДНК-баркодинга до количественных PCR-методов
2. Индивидуальная идентификация: STR-профилирование мяса и его прослеживаемость до туши

Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам занятий

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.
- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде реферата на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.1.1 настоящей

	программы
Форма промежуточной аттестации -	экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету
	2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета
Форма экзамена -	Письменный
Процедура проведения экзамена -	представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9) 2) охватывает разделы (в соответствии с п. 4.1 настоящего документа)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	представлены в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)

9.3 Процедура проведения экзамена

Экзамен проводится в установленные приказом сроки, форма проведения экзамена – письменный. Оценка выставляется в соответствии с критериями табл. 1.2, выполнившим все предусмотренные программой виды учебной работы.

9.4 Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Современная парадигма генетики в животноводстве. Эволюция методов: от менделевской генетики к геномике и постгеномным технологиям. Понятие «омиксных» технологий (геномика, транскриптомика, протеомика, метаболомика).
2. Структура генома сельскохозяйственных животных. Кодированные и некодирующие участки. Типы повторяющихся элементов. Структурные варианты генома (SNV, CNV, инверсии) и их роль в фенотипическом разнообразии.
3. Генетические маркеры: понятие и классификация. Типы маркеров: RFLP, микросателлиты (SSR), SNP. Их преимущества и ограничения. Сравнительная характеристика.
4. Полиморфизм ДНК. Природа SNP (синонимичные, несинонимичные, миссенс-мутации). Понятие гаплотида и неравновесного сцепления (Linkage Disequilibrium, LD). Значение LD для геномной селекции.
5. Методы генотипирования. ПЦР в реальном времени (qPCR) для генодиагностики. Секвенирование по Сэнгеру vs. NGS (Next Generation Sequencing): сравнительная характеристика.
6. Высокоплотные ДНК-чипы (SNP arrays). Устройство, принцип сканирования, плотность покрытия. Применение для геномной селекции и GWAS.
7. Создание и использование биобанков ДНК и РНК племенных животных. Принципы формирования, хранения и использования в селекционных программах.
8. Транскриптомика и её применение в животноводстве. RNA-Seq: принцип метода, анализ экспрессии генов. Выявление генов-кандидатов, связанных с продуктивностью.
9. МикроРНК (miRNA) как регуляторы развития и продуктивных качеств. Механизмы действия, роль в регуляции экспрессии генов.
10. Эпигенетика и её значение для животноводства. Механизмы эпигенетической регуляции: метилирование ДНК, модификации гистонов. Геномный импринтинг. Трансгенерационное эпигенетическое наследование.
11. Протеомика и метаболомика в оценке качества продукции животного происхождения. Основные методы анализа, применение для контроля качества мяса и молока.
12. QTL-картирование: понятие, методы и значение. Стратегии поиска QTL (Quantitative Trait Loci): анализ сцепления (linkage analysis) и ассоциативный анализ. Отличие QTL от QTN.
13. GWAS – полногеномный поиск ассоциаций. Статистические модели, коррекция на множественное тестирование. Манхэттенские графики и их интерпретация.
14. Интерпретация результатов GWAS. Выявление значимых SNP, функциональная аннотация локусов. Примеры GWAS для признаков молочной и мясной продуктивности.
15. Генетические карты: типы и методы построения. Генетические карты сцепления (linkage maps)

- и физические карты. Единицы измерения (сМ), разрешающая способность. Интегрированные карты.
16. Маркер-опосредованная селекция (MAS). Принципы, успехи и ограничения. Гены с крупным эффектом: RYR1 (галотановый ген у свиней), MSTN (миостатин у КРС).
 17. Геномная селекция (Genomic Selection). Парадигма «оцени всех по всем маркерам». Референсная популяция и валидация. Отличие от традиционных методов селекции.
 18. Методы расчёта геномной племенной ценности (GEBV). GBLUP, Bayesian методы (Bayes A, Bayes B, Bayes Cπ). Сравнительная характеристика.
 19. Практика геномной селекции в молочном скотоводстве. Ранний отбор быков-производителей. Сокращение интервала генерации. Экономическая эффективность.
 20. Применение геномных методов в свиноводстве и птицеводстве. Селекция на устойчивость к болезням, качество мяса, конверсию корма.
 21. Цифровые платформы для мультиомиксных данных и международные базы генетических данных. Организация работы с геномными данными в селекционных центрах.
 22. Методы получения трансгенных животных. Микроинъекция в пронуклеус. Использование трансгенных животных как биореакторов. Этические и правовые аспекты.
 23. Клонирование животных методом SCNT. История (овца Долли), методика, проблемы репрограммирования. Практическое применение в животноводстве.
 24. Редактирование генома CRISPR/Cas9. Механизм работы (gRNA + белок Cas9). Типы редактирования: нокаут (KO), нокин (KI).
 25. Практические проекты редактирования генома. Устойчивость к АЧС у свиней (ген CD163), комолость (аллель Polled), проблема плейотропных эффектов (гены MSTN).
 26. Генетическая паспортизация и ДНК-дактилоскопия. Микросателлитные наборы (ISAG-панели) для установления отцовства и идентификации животных. Генетическая экспертиза племенных животных.
 27. Молекулярная диагностика наследственных заболеваний. BLAD, CVM у голштинов. Стратегии элиминации носителей. Правовое регулирование генно-редактированных животных в РФ и мире.
 28. Популяционная генетика в современном животноводстве. Закон Харди-Вайнберга, его использование для анализа генетической структуры популяций. Расчёт частот аллелей и генотипов.
 29. Наследуемость и методы её оценки. Коэффициент наследуемости (h^2) и его использование в селекции. Биометрические методы обработки генетических данных.
 30. Гетерозис и инбридинг. Определение, генетические гипотезы гетерозиса. Коэффициент инбридинга, инбредная депрессия. Практическое применение в животноводстве.
 31. Методы BLUP и геномной оценки. Принципы BLUP, матрица родства. ssGBLUP для объединения генотипированных и негенотипированных животных.
 32. Планирование молекулярно-генетического исследования для селекционных целей. Выбор маркеров (SNP vs. микросателлиты), дизайн выборки, статистическая обработка результатов.
 33. Разработка программы геномной селекции для конкретного вида животных. Этапы: формирование референсной популяции, генотипирование, оценка GEBV, отбор производителей.
 34. Экономическая эффективность внедрения ДНК-технологий в племенное животноводство. Расчёт окупаемости геномной селекции (ROI). Примеры из практики.
 35. Проблема генетического разнообразия и управления инбридингом. Геномные методы контроля (ROH-сегменты). Сохранение локальных пород.

10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности. Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в электронной информационно-образовательной среде университета.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Современные методы генетики в животноводстве»	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Герасимова, Т. Г. Племенное дело в животноводстве : учебное пособие для вузов / Т. Г. Герасимова, С. С. Жаймышева. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 180 с. — ISBN 978-5-507-52706-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/501755 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Туников, Г. М. Разведение животных с основами частной зоотехнии / Г. М. Туников, А. А. Коровушкин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 744 с. — ISBN 978-5-507-45308-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/166344 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Разведение и селекция сельскохозяйственных животных : учебник для вузов / Е. Я. Лебедько, Л. А. Танана, Н. Н. Климов, С. И. Коршун. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-6685-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/151665 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Тамарова, Р. В. Основы селекционной работы: курс лекций : учебное пособие / Р. В. Тамарова. — Ярославль : Ярославский ГАУ, 2019. — 116 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172594 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Современные проблемы зоотехнии : учебное пособие / составители С. Г. Белокуров, Д. С. Казаков. — пос. Караваево : КГСХА, 2021. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/252278 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Кадзаева, З. А. Разведение с основами частной зоотехнии. Практикум : учебно-методическое пособие для вузов / З. А. Кадзаева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 120 с. — ISBN 978-5-507-51079-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/503611 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Разведение животных : учебник / В. Г. Кахикало, Н. Г. Фенченко, О. В. Назарченко, С. А. Гриценко. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-4085-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133905 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Шишкина, Т. В. Разведение животных : учебное пособие / Т. В. Шишкина. — Пенза : ПГАУ, 2025. — 164 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/495116 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Разведение с основами частной зоотехнии : учебное пособие/ ред. Н. М. Костомахин. - СПб. : Лань, 2006. - 448 с. — Текст : непосредственный.	НСХБ
Кахикало, В. Г. Практикум по разведению животных : учебное пособие / В. Г. Кахикало, Н. Г. Предеина, О. В. Назарченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1532-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/213239 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Генофонд сельскохозяйственных животных : учебное пособие / составители Н. П. Казанцева, М. И. Васильева. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2020. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/173765 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com .
Справочник зоотехника / авт. А. Ф. Зипер. - М. : АСТ ; Донецк : Сталкер, 2007. — 446 с. — Текст : непосредственный.	НСХБ

Генетика и разведение животных. – Дубровицы : ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Акад. Л.К. Эрнста, 2014. – . – Выходит ежеквартально. – ISSN 2410-2733. – Текст : непосредственный.	НСХБ
Зоотехния. – Москва : АНО Редакция журнала Зоотехния, 1928. – . – Выходит ежемесячно. – ISSN 0235-2478. – Текст : непосредственный.	НСХБ
Главный зоотехник. – Москва : Панорама, 2003. – . – Выходит ежемесячно. – ISSN 2074-7454. – Текст : электронный. – URL: https://eivis.ru/browse/publication/414886 .	https://eivis.ru/