


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 28.10.2023  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453eefb

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

«Утверждаю»

И.о. заведующего кафедрой

 Г.Е. Рыбина

« 29 » мая 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ДНК - ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ»**

для направления подготовки **36.04.02 «Зоотехния»**  
программа магистратуры **«Разведение, селекция и генетика в молочном  
скотоводстве»**

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения: очная

Тюмень, 2023

При разработке рабочей программы учебной дисциплины ДНК технологии в животноводстве в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния утвержденный Министерством образования и науки РФ «22» сентября 2017 г., приказ 973
- 2) Учебный план основной образовательной программы 36.04.02 Зоотехния, программа магистратуры «Разведение, селекция и генетика в молочном скотоводстве», одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «25» мая 2023 г. Протокол № 10

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «25» мая 2023 г. Протокол № 11.

И.о. заведующего кафедрой



Г.Е. Рыбина

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией института от «29» мая 2023 г. Протокол № 8

Председатель методической комиссии института



М.А. Часовщикова

Разработчик:

Кабицкая Я.А., преподаватель кафедры водных биоресурсов и аквакультуры

Директор института



А.А. Бахарев

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<i>Код компетенции</i>	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	Способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов	ИД-4 <sub>опк-4</sub> Анализирует и интерпретирует результаты генетических исследований в решении задач профессиональной деятельности.	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методы решения задач с использованием частоты встречаемости аллелей/генотипов по ДНК маркерам;</li> <li>- современную методологию для проведения экспериментальных молекулярно-генетических исследований по ДНК маркерам для определения достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, частоты встречаемости аллелей/генотипов по генам кандидатам продуктивности и генетических мутаций животных.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием ДНК-маркеров (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам);</li> <li>-применять навыки современной профессиональной методологии для проведения экспериментальных молекулярно-генетических исследований (по микросателлитным маркерам, по генам кандидатам продуктивности и генетических мутаций животных);</li> <li>-анализировать и интерпретировать результаты молекулярно-генетического анализа по микросателлитным маркерам генома животных, по генам продуктивности и генетическим мутациям математической обработки данных научных исследований</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками математической обработки данных научного исследования в области генетики животных</li> <li>- способностью использовать в профессиональной деятельности научно обоснованные современные ДНК-технологии;</li> <li>- способность использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием ДНК маркеров (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, частоты встречаемости</li> </ul>

			аллелей/генотипов генов кандидатов продуктивности и генетических мутаций); -современной профессиональной методологией при проведении экспериментальных молекулярно-генетических исследований и интерпретации их результатов (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, генетического разнообразия, частоты встречаемости аллелей/генотипов генов кандидатов продуктивности и генетических мутаций) в области генетики животных.
--	--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* обязательной части образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания основ генетических процессов в популяциях при передаче хозяйственных признаков различных видов животных в проведении селекционно-племенной работы, а также знания в области: Биометрия в селекции и генетике животных.

**ДНК- технологии в животноводстве** является предшествующей дисциплиной для дисциплин: Современная селекция крупного рогатого скота.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре по очной форме обучения.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачетных единиц).

Вид учебной работы	Форма обучения
	очная
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	40
<i>В том числе:</i>	-
Лекционного типа	20
Семинарского типа	20
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	86
<i>В том числе:</i>	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	43
Самостоятельное изучение тем (эссе)	5
Контрольные работы	38
Вид промежуточной аттестации:	экзамен
	экзамен
	18
<b>Общая трудоемкость:</b>	
часов	<b>144</b>
зачетных единиц	4

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в предмет	ДНК-технологии в животноводстве. Основные направления, история и этапы развития. Основы наследственности. Темы лекции: 1. Основы ДНК-технологии
2.	Структура гена и организация генома	Организация молекулы ДНК. Генетический код. Воспроизводство материала наследственности. Клеточный цикл. Предмет популяционной генетики. Основные понятия, термины популяционной генетики. Частота гена в популяции. Закон Харди-Вайнберга. Молекулярно-генетические методы и их использование в животноводстве. Полимеразная-цепная реакция. Генотипирование. Генетический полиморфизм ДНК как основа оценки состояния популяционного генофонда. Маркерная селекция. Темы лекции: 2. Молекулярно-генетические методы и их использование в животноводстве. 3. Полимеразная-цепная реакция. 4. Маркерная селекция.
3.	Геномные технологии	Генетическая экспертиза племенных животных. Организация работы деятельности лаборатории для проведения генетической экспертизы. Оборудование. Гены - кандидаты молочной и мясной продуктивности крупного рогатого скота. Летальные мутации. Генетические мутации крупного рогатого скота, лошадей, свиней и овец. Использование методов ДНК анализа в селекции других с.-х. племенных животных: овец, коз, свиней, лошадей. Индексы племенной ценности. Международные базы генетических данных. Геномная оценка- перспективы и возможности. Темы лекций: 5. Генетическая экспертиза племенных животных. 6. Организация работы деятельности лаборатории для проведения генетической экспертизы. 8. Использование методов ДНК анализа в селекции других с.-х. племенных животных: овец, коз, свиней, лошадей 9. Индексы племенной ценности. Геномная оценка-перспективы и возможности.

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1.	Введение в предмет	2	-	10	12
2.	Структура гена и организация генома	8	8	36	52
3.	Геномные технологии	10	12	40	62
	Экзамен	-	-	-	18
	Итого:	20	20	86	144

#### 4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)
			очная
1.	2	Практическое использование закона Харди-Вайнберга. Частота гена в популяции при математической обработке результатов исследования	8
2.	3	Генетическая экспертиза племенных животных. Расчеты достоверности происхождения потомков по предполагаемым родителям, с использованием микросателлитного анализа генома животных	8
3.	3	Гены - кандидаты молочной и мясной продуктивности крупного рогатого скота. Летальные мутации. Генетические мутации крупного рогатого скота, лошадей, свиней и овец.	4
Итого:			20

#### 4.4. Примерная тематика курсовых проектов (работ) - не предусмотрено ОПОП.

### 5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

Тип самостоятельной работы	Форма обучения	Текущий контроль
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	43	тестирование
Самостоятельное изучение тем	5	эссе, собеседование
Контрольные работы	38	защита контрольной работы
всего часов:	86	-

## **5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:**

1. Методические указания по самостоятельной работе дисциплины «Популяционная генетика в животноводстве» по направлению 36.03.02 Зоотехния / Сост. Кабицкая Я.А. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. - 9 с.

2. Бойко Е.Г. Программно-дидактические тестовые материалы // Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальности 110901 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Тюмень: Изд-во ТГСХА, 2009. 46 с.

3. Часовщикова, М.А. Биометрия в селекции и генетике: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 36.04.02 Зоотехния. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2020. – 60 с.

## **5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:**

### **1. Тема: Генотипирование.**

Вопросы для раскрытия темы:

1. Какое практическое значение молекулярно-генетических методов исследования?
2. Какое практическое значение в селекции микросателлитного анализа генома животных (крупный рогатый скот, свиньи, овцы, лошади)
3. Какое практическое значение в селекции генов- кандидатов молочного и мясного скота?
4. Какое практическое значение в селекции идентификация генетических мутации у животных?
5. Какое практическое значение в селекции идентификация лейкоза крупного рогатого скота?
6. Как определить локализацию, состав праймеров, аллельный состав генов- кандидатов молочного и мясного скота и генетических мутации у животных?
7. Как вычислить частоту встречаемости аллелей генов- кандидатов молочного и мясного скота и генетических мутации у животных.
8. Как вычислить среднюю арифметическую, ошибки репрезентативности микросателлитных маркеров у животных используя программу Microsoft Excel.

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций**

<i>Код компетенции</i>	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
<b>ОПК-4</b>	<b>ИД-4</b> Использует биометрические методы анализа при обработке и интерпретации результатов научных исследований в животноводстве	<p><b>знать:</b> методы решения задач с использованием частоты встречаемости аллелей/генотипов по ДНК маркерам; - современную методологию для проведения экспериментальных молекулярно-генетических исследований по ДНК маркерам для определения достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, частоты встречаемости аллелей/генотипов по генам кандидатам продуктивности и генетических мутаций животных.</p> <p><b>уметь:</b> использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием ДНК-маркеров (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам) - применять навыки современной профессиональной методологии для проведения экспериментальных молекулярно-генетических исследований (по микросателлитным маркерам, по генам кандидатам продуктивности и генетических мутаций животных). - анализировать и интерпретировать результаты молекулярно-генетического анализа по микросателлитным маркерам генома животных, по генам продуктивности и генетическим мутациям математической обработки данных научных исследований</p> <p><b>владеть:</b> - навыками математической обработки данных научного исследования в области генетики животных - способностью использовать в профессиональной деятельности научно обоснованные современные ДНК-технологии; - способностью использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием ДНК маркеров (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, частоты встречаемости аллелей/генотипов генов кандидатов продуктивности и генетических мутаций); - современной профессиональной методологией при проведении экспериментальных молекулярно-генетических исследований и интерпретации их результатов (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, генетического разнообразия, частоты встречаемости аллелей/генотипов генов кандидатов продуктивности и генетических мутаций) в области генетики животных.</p>	<p>Тест Экзаменационный билет</p> <p>Тест Экзаменационный билет</p> <p>Экзаменационный билет, варианты заданий для контрольных работ, задача</p>



## 6.2. Шкалы оценивания

### Шкала оценивания устного экзамена

Оценка	Описание
отлично	Демонстрирует полное понимание темы вопросов экзаменационного билета. Обладает глубокими знаниями двух теоретических вопросов экзаменационного билета, при ответе на теоретические вопросы, продемонстрировал логически стройное изложение, правильно сформулировал понятия по вопросам. Практическое задание решено правильно, обучающийся в полном объеме продемонстрировал навыки биометрической обработки данных и интерпретировал полученные при расчете результаты молекулярно-генетический анализа (микросателлитный анализ) для определения достоверности происхождения по микросателлитным маркерам крупного рогатого скота, генетического разнообразия, частоты встречаемости аллелей/генотипов.
хорошо	Демонстрирует значительное понимание темы вопросов экзаменационного билета. Обладает достаточно полным знанием двух теоретических вопросов экзаменационного билета, при ответе на теоретические вопросы, продемонстрировал логически стройное изложение, отсутствуют существенные неточности при формулировании понятий по вопросам. Практическое задание решено правильно, обучающийся продемонстрировал навыки биометрической обработки, интерпретировал полученные результаты исследований (микросателлитный анализ) для определения достоверности происхождения по микросателлитным маркерам крупного рогатого скота, генетического разнообразия, частоты встречаемости аллелей/генотипов с небольшой неточностью, но ответ довел до логического завершения с помощью наводящих вопросов.
удовлетворительно	Демонстрирует частичное понимание темы вопросов экзаменационного билета. Обучающийся имеет общие знания основного материала теоретических вопросов билета, без усвоения некоторых существенных положений; основные понятия формулирует с некоторой неточностью; один вопрос разобран полностью, второй начат, но не закончен, практическое задание решено с некоторой неточностью, обучающийся продемонстрировал удовлетворительные навыки владения биометрическими методами анализа, недостаточно полно интерпретировал результаты обработки молекулярно-генетического анализа (микросателлитный анализ) для определения достоверности происхождения по микросателлитным маркерам крупного рогатого скота, генетического разнообразия, частоты встречаемости аллелей/генотипов.
неудовлетворительно	Демонстрирует небольшое понимание или непонимание темы вопросов экзаменационного билета. Обучающийся не знает значительную часть материала, допускает значительные ошибки в процессе изложения теоретических вопросов, приводит ошибочные определения, не один вопрос не рассмотрен до конца, не решено практическое задание или выбран неверный алгоритм решения. Наводящие вопросы не помогают. Обучающийся демонстрирует непонимание в части использования биометрических методов анализа и интерпретации результатов молекулярно-генетического анализа (микросателлитный анализ) для определения достоверности происхождения по микросателлитным маркерам крупного рогатого скота, генетического разнообразия, частоты встречаемости аллелей/генотипов. Во время экзамена пользовался средствами коммуникации, недопустимыми дополнительными материалами в виде рукописных или печатных текстов.

### Шкала оценивания тестирования на экзамене

Оценка	Правильных ответов, %
отлично	86 - 100
хорошо	71 - 85
удовлетворительно	50 - 70
неудовлетворительно	менее 50

#### 6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

#### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### а) основная литература

1. Генетика : учебник для вузов / Н. М. Макрушин, Ю. В. Плугатарь, Е. М. Макрушина [и др.] ; под редакцией д. с.-х. н. [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-8097-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177828>

##### б) дополнительная литература

1. Бойко Е.Г. Основы генетики. Учебное пособие. Тюмень: Изд-во ТюмГСХА, 2009. 164 с.

2. Генетика и биометрия: методические рекомендации / составители С. Г. Белокуров, Д. С. Казаков. — пос. Караваяево: КГСХА, [б. г.]. — Часть 2: Биометрические методы анализа количественных и качественных признаков животных — 2019. — 30 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133513>

#### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

##### Базы данных:

- Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>);
- Электронно-библиотечная система Лань. Режим доступа: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com) ;
- Электронно-библиотечная система IPRbooks. Режим доступа: [www.iprbookshop.ru/](http://www.iprbookshop.ru/)

##### Интернет-ресурсы:

Электронный учебник по статистике/[Электронный ресурс]. –Режим доступа: [www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm](http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm)

#### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Методические указания по самостоятельной работе дисциплины «Популяционная генетика в животноводстве» по направлению 36.03.02 Зоотехния / Сост. Кабицкая Я.А. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. - 9 с.

2. Часовщикова, М.А. Биометрия в селекции и генетике: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 36.04.02 Зоотехния. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2020. – 60 с.

## **10. Перечень информационных технологий – не требуется**

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для чтения лекций по дисциплине «ДНК технологии в животноводстве» используются аудитории, оборудованные мультимедийными средствами. Используется компьютерный класс для проведения занятий и проведения экзамена. Занятия семинарского типа проводятся в аудитории для лабораторных занятий лаборатории Центра геномных технологий Института прикладных аграрных исследований и разработок ГАУ Северного Зауралья.

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине «**ДНК - технологии в животноводстве**»  
для направления подготовки **36.04.02 «Зоотехния»**  
программа магистратуры «**Разведение, селекция и генетика в молочном  
скотоводстве**»

Уровень высшего образования – магистратура

Разработчик: Я.А. Кабицкая

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 11 от « 25 » мая 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой  Г.Е. Рыбина

Тюмень, 2023

## КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ

знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

### ДНК ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

#### 1. Вопросы для промежуточной аттестации (в форме устного экзамена)

Компетенция	Вопросы
ОПК-4 Способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов	<p><i>знать</i> методы решения задач с использованием частоты встречаемости аллелей/генотипов по ДНК маркерам</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ДНК-технологии в животноводстве.</li><li>2. Основные направления, история и этапы развития.</li><li>3. Основы наследственности.</li><li>4. Организация молекулы ДНК. Генетический код.</li><li>5. Воспроизводство материала наследственности.</li><li>6. Клеточный цикл.</li><li>7. Предмет популяционной генетики. Основные понятия, термины популяционной генетики.</li></ol> <p>- современную методологию для проведения экспериментальных молекулярно-генетических исследований по ДНК маркерам для определения достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, частоты встречаемости аллелей/генотипов по генам кандидатам продуктивности и генетических мутаций животных</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Частота гена в популяции. Закон Харди-Вайнберга.</li><li>2. Молекулярно-генетические методы и их использование в животноводстве.</li><li>3. Полимеразная-цепная реакция. Генотипирование.</li><li>4. Генетический полиморфизм ДНК как основа оценки состояния популяционного генофонда.</li><li>5. Маркерная селекция.</li><li>6. Генетическая экспертиза племенных животных.</li><li>7. Организация работы деятельности лаборатории для проведения генетической экспертизы. Оборудование.</li><li>8. Гены - кандидаты молочной и мясной продуктивности крупного рогатого скота.</li><li>9. Летальные мутации. Генетические мутации крупного рогатого скота, лошадей, свиней и овец.</li><li>10. Использование методов ДНК анализа в селекции других с/х племенных животных: овец, коз, свиней, лошадей.</li><li>11. Индексы племенной ценности. Международные базы генетических данных.</li><li>12. Геномная оценка- перспективы и возможности.</li></ol> <p><b>Задания:</b></p> <p><i>уметь:</i> использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием ДНК-маркеров (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам)</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Определить подтверждение происхождения по родителям по микросателлитным маркерам генома крупного рогатого скота.</li><li>2. Определить подтверждение происхождения по родителям по микросателлитным маркерам генома свиней.</li><li>3. Определить подтверждение происхождения по родителям по микросателлитным маркерам генома лошадей.</li><li>4. Определить подтверждение происхождения по родителям по микросателлитным маркерам овец.</li></ol>

*- применять навыки современной профессиональной методологии для проведения экспериментальных молекулярно-генетических исследований (по микросателлитным маркерам, по генам кандидатам продуктивности и генетическим мутациям животных)*

1. Провести фрагментный анализ о микросателлитным локусам генома крупного рогатого скота.
2. Провести фрагментный анализ о микросателлитным локусами и генома свиней.
3. Провести фрагментный анализ о микросателлитным локусам генома лошадей.
4. Провести фрагментный анализ о микросателлитным локусам генома овец.

*- анализировать и интерпретировать результаты молекулярно-генетического анализа по микросателлитным маркерам генома животных, генам продуктивности и генетическим мутациям математической обработки данных научных исследований*

8. Рассчитать ПФАФ профиль по микросателлитным локусам генома крупного рогатого скота у потомков используя программу GeneMapper 1.4.
9. Рассчитать ПФАФ профиль по микросателлитным локусам генома крупного рогатого скота у предполагаемых родителей используя программу GeneMapper 1.4.

***владеть:** навыками математической обработки данных научного исследования в области генетики животных*

1. Рассчитать среднюю арифметическую, ошибки репрезентативности по микросателлитным маркерам крупного рогатого скота, свиней, лошадей, овец используя программу Microsoft Excel.

*- способностью использовать в профессиональной деятельности научно обоснованные современные ДНК-технологии;*

1. Рассчитать достоверность происхождения потомков по предполагаемым родителям используя микросателлитный профиль крупного рогатого скота используя программу GeneMapper 1.4.
2. Рассчитать достоверность происхождения потомков по предполагаемым родителям используя микросателлитный профиль свиней используя программу GeneMapper 1.4.
3. Рассчитать достоверность происхождения потомков по предполагаемым родителям используя микросателлитный профиль лошадей используя программу GeneMapper 1.4.
4. Рассчитать достоверность происхождения потомков по предполагаемым родителям используя микросателлитный профиль овец используя программу GeneMapper 1.4.

*- способность использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием ДНК маркеров (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, частоты встречаемости аллелей/генотипов генов кандидатов продуктивности и генетических мутаций);*

1. Рассчитать частоту встречаемости аллеля/ генотипа по генам кандидатам продуктивности и генетическим мутациям используя программу Microsoft Excel.
2. Рассчитать наблюдаемую и ожидаемую гетерозиготность по микросателлитным маркерам крупного рогатого скота, свиней, лошадей, овец используя программу Microsoft Excel.

	<p>3. Рассчитать индекс информационного полиморфизма по микросателлитным маркерам крупного рогатого скота, свиней, лошадей, овец используя программу Microsoft Excel.</p> <p style="text-align: center;"><i>-современной профессиональной методологией при проведении экспериментальных молекулярно-генетических исследований и интерпретации их результатов (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, генетического разнообразия, частоты встречаемости аллелей/генотипов генов кандидатов продуктивности и генетических мутаций) в области генетики животных.</i></p> <p>1. Рассчитать объем реакционной смеси для постановки ПЦР для исследования по микросателлитным маркерам, генов кандидатов продуктивности и генетических мутаций.</p> <p>2. Рассчитать программу постановки ПЦР для исследования по микросателлитным маркерам, генам – кандидатам продуктивности и генетическим мутациям.</p>
--	---

### Пример экзаменационного билета

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

Институт биотехнологии и ветеринарной медицины

Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

Учебная дисциплина: ДНК - технологии в животноводстве

Направление подготовки 36.04.02 «Зоотехния»

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Полимеразная цепная реакция. Принцип, области применения.
2. Геномная оценка. Индексы племенной ценности.

Составил: Кабицкая Я.А. / \_\_\_\_\_ / « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

И.о. заведующего кафедрой Рыбина Г.Е. / \_\_\_\_\_ / « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Критерии оценивания экзамена

Оценка	Требования к обучающемуся
отлично	<p>Демонстрирует полное понимание темы вопросов экзаменационного билета. Обладает глубокими знаниями двух теоретических вопросов экзаменационного билета, при ответе на теоретические вопросы, продемонстрировал логически стройное изложение, правильно сформулировал понятия по вопросам. Практическое задание решено правильно, обучающийся в полном объеме продемонстрировал навыки обработки данных молекулярно-генетического анализа (по микросателлитным маркерам, по генам кандидатам продуктивности и генетических мутаций животных и интерпретировал полученные при расчете результатов для определения достоверности происхождения по микросателлитным маркерам крупного рогатого скота.</p>
хорошо	<p>Демонстрирует значительное понимание темы вопросов экзаменационного билета. Обладает достаточно полным знанием двух теоретических вопросов экзаменационного билета, при ответе на теоретические вопросы, продемонстрировал логически стройное изложение, отсутствуют существенные неточности при формулировании понятий по вопросам. Практическое задание решено правильно, обучающийся продемонстрировал навыки обработки данных молекулярно-генетического анализа (по микросателлитным маркерам, по генам кандидатам продуктивности и генетических мутаций животных, интерпретировал полученные результаты для определения достоверности происхождения по микросателлитным маркерам крупного рогатого скота с небольшой неточностью, но ответ довел до логического завершения с помощью наводящих вопросов.</p>
удовлетворительно	<p>Демонстрирует частичное понимание темы вопросов экзаменационного билета. Обучающийся имеет общие знания основного материала теоретических вопросов билета, без усвоения некоторых существенных положений; основные понятия формулирует с некоторой неточностью; один вопрос разобран полностью, второй начат, но не закончен, практическое задание решено с некоторой неточностью, обучающийся продемонстрировал удовлетворительные навыки владения данными молекулярно-генетического анализа (по микросателлитным маркерам, по генам кандидатам продуктивности и генетических мутаций животных, недостаточно полно интерпретировал результаты данных молекулярно-генетического анализа для определения достоверности происхождения по микросателлитным маркерам крупного рогатого скота.</p>
неудовлетворительно	<p>Демонстрирует небольшое понимание или непонимание темы вопросов экзаменационного билета. Обучающийся не знает значительную часть материала, допускает значительные ошибки в процессе изложения теоретических вопросов, приводит ошибочные определения, не один вопрос не рассмотрен до конца, не решено практическое задание или выбран неверный алгоритм решения. Наводящие вопросы не помогают. Обучающийся демонстрирует непонимание в части использования данных молекулярно-генетического анализа (по микросателлитным маркерам, по генам кандидатам продуктивности и генетических мутаций животных и интерпретации результатов молекулярно-генетического анализа для определения достоверности происхождения по микросателлитным маркерам крупного рогатого скота. Во время экзамена пользовался средствами коммуникации, недопустимыми дополнительными материалами в виде рукописных или печатных текстов.</p>



## 2. Тестовые задания для промежуточной аттестации (экзамен в форме тестирования)

*знать: методы решения задач с использованием частоты встречаемости аллелей/генотипов по ДНК маркерам*

1. Методы генетического анализа) – это ...
2. Генотип, включающий два разных аллеля) – это ...
3. Генотип, включающий два одинаковых аллеля) – это ...
4. Типы взаимодействия аллелей) – это ...
5. Селекционный метод генетического анализа) – это ...
6. Признак, проявляющийся у гибридов первого поколения) – это ...
7. Применение ДНК маркеров – это ...
8. Закон Харди-Вайнберга – это ...
9. Хромосомные мутации – это ...
10. Свойство живых организмов обеспечивать материальную и функциональную преемственность между поколениями – это ...
11. Набор генов у определенной группы животных (стада, породы, вида) – это ...
12. Гибридологический метод генетического анализа) – это ...
13. Селекционный метод генетического анализа) – это ...
14. Признак, проявляющийся у гибридов первого поколения) – это ...
15. Промежуток жизни клетки от ее образования до деления на две дочерние или смерти, называется ....
16. Свойство живых организмов приобретать новые признаки, отличающие их от родительских форм) – это ...
17. Неполовые хромосомы называются ...
18. Пол, в геноме которого содержатся две морфологически одинаковые половые хромосомы, называется ...
19. Год создания модели ДНК Дж. Уотсоном и Ф. Криком) – это ...
20. Основная структурная единица нуклеиновых кислот – это ...
21. Способность наследственного материала к самокопированию называется ...
22. Последовательность общего переноса генетической информации) – это ...
23. Тип переноса генетической информации ДНК→ДНК, называется ...
24. Тип переноса генетической информации ДНК→РНК, называется ...
25. Тип переноса генетической информации РНК→белок называется ...
26. Свойства генетического кода) – это ...
27. Типы изменчивости) – это ...
28. Процесс возникновения мутаций называют ...
29. Типы генных мутаций) – это ...
30. Основные геномные технологии – это ...

*- современную методологию для проведения экспериментальных молекулярно-генетических исследований по ДНК маркерам для определения достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, частоты встречаемости аллелей/генотипов по генам кандидатам продуктивности и генетических мутаций животных*

31. Биологический материал, из которого может быть выделена ДНК ...
32. Фермент, с помощью которого осуществляется расщепление ДНК на фрагменты) – это ...

33. Процесс, обратный денатурации ДНК называется ...
34. Метод, предложенный в 1985 г. К. Муллисом и названный «изобретением века», отмеченный в 1993 г. Нобелевской премией, называется ...
35. Состав для полимеразной цепной реакции ...
36. Генетические векторы – это ...
37. Методы изучения генетики человека - это
38. Количество хромосом у человека ...
39. Количество хромосом у крупного рогатого скота ....
40. Количество хромосом у овец ...
41. Количество хромосом у свиней ...
42. Количество хромосом у лошадей ...
43. Количество этапов в развитии популяционной генетики ...
44. Параметры, определяющие степень полиморфизма – это ...
45. Повторы ДНК, состоящие из копий длиной от 9-10 до сотни нуклеотидов каждая, называют ...
46. Повторы ДНК, состоящие из копий длиной от 1 до 4, иногда 6 нуклеотидов, называют ...
47. Раздел молекулярной генетики, направленный на разработку методов непосредственного изучения и изменения ДНК включает в себя ...
48. Основные типы маркеров – это ...
49. Основные нормативно-правовые акты в области племенного животноводства, регламентирующие проведение молекулярно-генетической экспертизы – это ...
50. Год открытия ПЦР – это ...
51. Анэуплоидия это -:..
52. Этапы проведения ПЦР в правильной последовательности ...
53. Типы геномных мутаций – это ...
54. Принцип комплементарности пиримидиновых оснований – это ...
55. Принцип комплементарности пуриновых оснований – это ...
56. Принцип комплементарности РНК оснований – это ...
57. Пуриновые азотистые основания – это ...
58. Пиримидиновые азотистые основания – это ...
59. Контаминация возникает в следствии ...
60. Индекс TPI разработан ...
61. Индекс MN\$ разработан ...
62. Международные базы данных для расчета индексов в геномной оценке ...
63. В геномной оценке метод BLUP это - :
64. Алгоритм геномной оценки племенных животных – это ...
65. Алгоритм геномной оценки племенных животных – это совокупность хозяйственно полезных признаков племенных животных, в том числе качество получаемой от них продукции (верно или не верно)
66. Алгоритм геномной оценки племенных животных – это определение микросателлитных маркеров и количественных признаков в референтной популяции животных (верно или не верно)
67. К генам кандидатом молочной продуктивности крупного рогатого скота относят ...
68. К генетическим мутация крупного рогатого скота относят ...
69. Секвенирование –определение нуклеотидной последовательности фрагмента ДНК, содержащую точковую мутацию (верно или не верно)
70. Важным компонентом ПЦР является ....

*уметь: использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием ДНК-маркеров (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам)*

71. Определение достоверности происхождения потомков по предполагаемым родителям возможно с использованием ...
72. Необходимым критерием расчета индекса племенной ценности является ...
73. Для создания референтной группы животных для внедрения геномной селекции необходимо данных о...:
74. Подтверждение достоверности происхождения потомка по родителям необходимы ...
75. DUMPS – болезнь, обусловленная мутацией заменой на нонсенс-кодон TGA, в рецессивном гене (верно или не верно)
76. SVM – комплексный порок позвоночника, результат мутации гена SLC 35A, вызывает уродства костной системы и аборт у коров (верно или не верно)
77. Синдром Брахиспина – характеризуется функциональной недостаточностью лейкоцитов, сопровождаемый иммунодефицитом (верно или не верно)
78. VLAD – характеризуется функциональной недостаточностью лейкоцитов, сопровождаемый иммунодефицитом (верно или не верно)
79. CSN3 – основной белок молока, на который действует сычужный фермент, вызывающий его свертывание (верно или не верно)
80. Аллель В гена CSN3 ассоциирован с более высоким содержанием белка в молоке, более коротким временем свертывания под действием сычужного фермента и лучшим стуктом молока (верно или не верно)
81. Для проведения генетической экспертизы крупного рогатого скота лаборатория должна быть сертифицирована МСХ России по виду деятельности – это ...
82. Для проведения генетической экспертизы крупного рогатого скота лаборатория должна быть сертифицирована по международным стандартам ISAG (верно или не верно)
83. Для проведения генетической экспертизы крупного рогатого скота лаборатория должна быть сертифицирована по международным стандартам ICAR (верно или не верно)
84. Для проведения генетической экспертизы мелкого рогатого скота лаборатория должна быть сертифицирована по международным стандартам ICAR (верно или не верно)
85. Для проведения генетической экспертизы лошадей лаборатория должна быть сертифицирована по международным стандартам ISAG (верно или не верно)
86. Для проведения генетической экспертизы лошадей лаборатория должна быть сертифицирована МСХ России по виду деятельности – это ...
87. Для проведения генетической экспертизы всех видов животных сотрудники лаборатории должны иметь сертификаты по данному направлению деятельности (верно или не верно)
88. Для проведения генетической экспертизы всех видов животных сотрудники лаборатории должны проходить ежегодную стажировку по данному направлению деятельности (верно или не верно)  
*-применять навыки современной профессиональной методологии для проведения экспериментальных молекулярно-генетических исследований (по микросателлитным маркерам, по генам кандидатам продуктивности и генетическим мутаций животных)*
89. Для проведения генетической экспертизы крупного рогатого скота с помощью STR анализа необходимо получить данные по генетическому профилю используя панель ...
90. Методы выделения ДНК из биологического материала (кровь, ушной выщип, сперма) – это ...

91. Требования к методам выделения ДНК из биологического материала (кровь, ушной выщип, сперма) – это ...
92. В ДНК чипах (микроматрицы ДНК) высокой плотности количество SNP составляет ...
93. Метод ПДРФ –расщепление геномной ДНК соответствующими рестрикционными фрагментами с последующим разделением фрагментов в геле (верно или не верно)  
*-анализировать и интерпретировать результаты молекулярно-генетического анализа по микросателлитным маркерам генома животных, генам продуктивности и генетическим мутациям математической обработки данных научных исследований*
94. Для проведения генетической экспертизы крупного рогатого скота допускается до 5% ошибочных записей в родословной потомков (верно или не верно)
95. Согласно правилам проведения генетической экспертизы крупного рогатого скота для получения/ подтверждения племенного статуса необходимо генотипировать ...
96. Согласно правилам проведения генетической экспертизы крупного рогатого скота молочного направления продуктивности необходимо генотипировать ...
97. Согласно правилам проведения генетической экспертизы крупного рогатого скота мясного направления продуктивности необходимо генотипировать ...  
***владеть:** навыками математической обработки данных научного исследования в области генетики животных*
98. Определите частоту встречаемости генотипа АВ, если известно, что частота аллеля А - 0,3.  
*- способностью использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием ДНК маркеров (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, частоты встречаемости аллелей/генотипов генов кандидатов продуктивности и генетических мутаций);*
99. Животные с генотипом ВВ гена CSN2 наиболее важны в селекции молочного направления продуктивности (верно или не верно)
100. Животные с генотипом LL гена GH наиболее важны в селекции молочного направления продуктивности, в связи с повышенными показателями удоя (верно или не верно)
101. Животные с генотипом VV гена GH наиболее важны в селекции молочного направления продуктивности, в связи с повышенными показателями удоя (верно или не верно)
102. Животные с генотипом VV гена GH наиболее важны в селекции молочного направления продуктивности, в связи с повышенными показателями удоя (верно или не верно)
103. Аллель G гена PRL наиболее важна в селекции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, в связи с повышенными показателями удоя, выходом молочного жира (верно или не верно)
104. Аллель K гена DGAT1 наиболее важна в селекции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, в связи с повышенным выходом молочного жира (верно или не верно)
105. Аллель A гена DGAT1 наиболее важна в селекции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, в связи с повышенным выходом молочного жира (верно или не верно)
106. Гены кальпастатина и кальпаина наиболее важна в селекции крупного рогатого скота мясного направления продуктивности, т.к. определяют «мраморность» мяса (верно или не верно)  
*-современной профессиональной методологией при проведении экспериментальных молекулярно-генетических исследований и интерпретации их результатов (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, генетического разнообразия, частоты встречаемости аллелей/генотипов генов кандидатов продуктивности и генетических мутаций) в области генетики животных.*

107. В ПЦР этап гибридизации и отжиг ДНК с праймерами проходит при соблюдении температурного режима ...
108. В ПЦР этап элонгации –удлинение нитей ДНК необходимо проводить в количестве ...
109. В ПЦР на этапе гибридизации и отжига ДНК с праймерами происходит комплементарное связывание праймеров с цепями матричной ДНК и образование двухцепочечного участка на каждой из нитей ДНК (верно или не верно)

### **Процедура оценивания**

Экзамен в форме тестирования проводится на образовательной платформе вуза Moodle. При проведении тестирования для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант экзаменационного билета с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 тестовых вопросов. Продолжительность тестирования – 45 минут, обучающемуся предоставляется одна попытка. В таблице, представленной ниже, указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

### **Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Правильных ответов, %</b>
Отлично	86 – 100
Хорошо	71 – 85
Удовлетворительно	50 – 70
Неудовлетворительно	менее 50

### 3. Текущий контроль выполнения самостоятельной работы.

#### 1. Тема эссе: Генотипирование.

Формируются результаты обучения:

**знать:** - современную методологию для проведения экспериментальных молекулярно-генетических исследований по ДНК маркерам для определения достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, частоты встречаемости аллелей/генотипов по генам кандидатам продуктивности и генетических мутаций животных.

**уметь:** интерпретировать результаты молекулярно-генетического анализа по микросателлитным маркерам генома животных, по генам продуктивности и генетическим мутациям математической обработки данных научных исследований.

**владеть:**

-навыками математической обработки данных научного исследования в области генетики животных

- способностью использовать в профессиональной деятельности научно обоснованные современные ДНК-технологии;

- способностью использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием ДНК маркеров (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, частоты встречаемости аллелей/генотипов генов кандидатов продуктивности и генетических мутаций);

-современной профессиональной методологией при проведении экспериментальных молекулярно-генетических исследований и интерпретации их результатов (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, генетического разнообразия, частоты встречаемости аллелей/генотипов генов кандидатов продуктивности и генетических мутаций) в области генетики животных.методы решения задач с использованием частоты встречаемости аллелей/генотипов по ДНК маркерам;

Для раскрытия темы эссе необходимо отразить следующие вопросы:

1. Организация молекулы ДНК;
2. Типы маркеров;
3. Типы молекулярно-генетических маркеров;
4. Фрагментный анализ генома животных;
5. ПДАФ анализ
6. Молекулярно-генетические методы исследования в молочном животноводстве, их связь с хозяйственно-полезными признаками;
7. Молекулярно-генетические методы исследования в мясном животноводстве, их связь с хозяйственно-полезными признаками;
8. Идентификация мутаций некоторых генов, связанных с важными характеристиками продуктивности животных молочного и мясного направлений продуктивности;
9. Полиморфизм генов продуктивности в свиноводстве и овцеводстве;
10. Генетические биочипы. Типы биочипов. Принцип и область применения.

## Вопросы к эссе

1. Какое практическое значение молекулярно-генетических методов исследования? Приведите примеры.
2. Какое практическое значение в селекции микросателлитного анализа генома животных (крупный рогатый скот, свиньи, овцы, лошади)? Приведите примеры.
3. Какое практическое значение в селекции генов- кандидатов молочного и мясного скота? Приведите примеры.
1. Какое практическое значение в селекции идентификация генетических мутации у животных? Приведите примеры.
2. Какое практическое значение в селекции идентификация лейкоза крупного рогатого скота? Приведите примеры.

## Процедура оценивания эссе

Обучающиеся выполняют эссе на тему: Генотипирование. Для раскрытия темы каждый обучающийся должен в письменной форме представить краткую информацию о ДНК, микросателлитных маркерах, генах – кандидатах продуктивности и генетических мутациях. Привести примеры практического значения.

При оценке обращаем внимание на следующие критерии:

**Полнота изложения темы.** В работе представлена характеристика микросателлитных маркеров, генов продуктивности и генетических мутаций, локализация, метод идентификации, характеристика фрагментов аллельных вариантов, результаты экспериментов, приведены примеры практического использования каждого гена.

**Построение работы.** Ясность и логичность изложения вопроса

**Оформление работы.** Отвечает требованиям к оформлению, соблюдение правил русской орфографии и пунктуации, представлен список литературных источников

**Критерии оценивания:**

- оценка «**зачтено**» выставляется, если в работе представлены характеристики и примеры использования следующих средних величин: характеристика микросателлитных маркеров, генов продуктивности и генетических мутаций, локализация, метод идентификации, характеристика фрагментов аллельных вариантов, результаты экспериментов. Оформление работы по основным пунктам соответствует требованиям.

- оценка «**не зачтено**» выставляется, если в работе отсутствуют данные о каких-либо характеристиках микросателлитных маркеров, генов продуктивности и генетических мутаций, локализация, метод идентификации, характеристика фрагментов аллельных вариантов, результаты экспериментов. Отсутствуют примеры использования перечисленных средних. Оформление работы не соответствует требованиям.

## Контрольная работа для очной формы обучения

по теме 1: «Гены – кандидаты у животных молочной продуктивности»

Формируются результаты обучения:

**знать:** методы решения задач с использованием частоты встречаемости аллелей/генотипов по ДНК маркерам;

**уметь:** интерпретировать результаты молекулярно-генетического анализа по микросателлитным маркерам генома животных, по генам продуктивности и генетическим мутациям математической обработки данных научных исследований

### **Задание 1: «Ген каппа-казеина у молочного скота»**

1. Определить локализацию, состав праймеров, аллельный состав.
2. Вычислить частоту встречаемости аллелей гена каппа казеина.
3. Вычислить среднюю арифметическую, ошибки репрезентативности по генам продуктивности крупного рогатого скота используя программу Microsoft Excel.
4. Сделать сводные таблицы и обоснованное заключение по результатам полученных данных.

### **Задание 2: «Ген пролактина у животных молочного направления продуктивности»**

1. Определить локализацию, состав праймеров, аллельный состав.
2. Вычислить частоту встречаемости аллелей гена пролактина.
3. Вычислить среднюю арифметическую, ошибки репрезентативности по генам продуктивности крупного рогатого скота используя программу Microsoft Excel.
4. Сделать сводные таблицы и обоснованное заключение по результатам полученных данных.

### **Задание 3: «Ген соматотропного гормона»**

1. Определить локализацию, состав праймеров, аллельный состав.
2. Вычислить частоту встречаемости аллелей гена соматотропного гормона.
3. Вычислить среднюю арифметическую, ошибки репрезентативности по генам продуктивности крупного рогатого скота используя программу Microsoft Excel.
4. Сделать сводные таблицы и обоснованное заключение по результатам полученных данных.

### **Задание 4: «Ген лептин у животных молочного и мясного направлений продуктивности»**

1. Определить локализацию, состав праймеров, аллельный состав.
2. Вычислить частоту встречаемости аллелей гена лептина.
3. Вычислить среднюю арифметическую, ошибки репрезентативности по генам продуктивности крупного рогатого скота используя программу Microsoft Excel.
4. Сделать сводные таблицы и обоснованное заключение по результатам полученных данных.

### **Задание 5: «Ген кальпаина крупного рогатого скота»**

1. Определить локализацию, состав праймеров, аллельный состав.
2. Вычислить частоту встречаемости аллелей гена кальпаина.
3. Вычислить среднюю арифметическую, ошибки репрезентативности по генам продуктивности крупного рогатого скота используя программу Microsoft Excel.
4. Сделать сводные таблицы и обоснованное заключение по результатам полученных данных.

### **Задание 6: «Ген кальпастатина крупного рогатого скота»**

1. Определить локализацию, состав праймеров, аллельный состав.
2. Вычислить частоту встречаемости аллелей гена кальпастатина.
3. Вычислить среднюю арифметическую, ошибки репрезентативности по генам продуктивности крупного рогатого скота используя программу Microsoft Excel.
4. Сделать сводные таблицы и обоснованное заключение по результатам полученных данных.



## по теме 2: «Генетические аномалии крупного рогатого скота»

Формируются результаты обучения:

**знать:** методы решения задач с использованием частоты встречаемости аллелей/генотипов по ДНК маркерам;

**уметь:** интерпретировать результаты молекулярно-генетического анализа по микросателлитным маркерам генома животных, по генам продуктивности и генетическим мутациям математической обработки данных научных исследований

### **Задание 1: «BLAD - синдром»**

1. Определить локализацию, состав праймеров, аллельный состав мутации BLAD гена CD18.
2. Вычислить частоту встречаемости аллелей по локусу мутации BLAD гена CD18.
3. Вычислить среднюю арифметическую, ошибки репрезентативности состав мутации BLAD гена CD18 крупного рогатого скота используя программу Microsoft Excel.
4. Сделать сводные таблицы и обоснованное заключение по результатам полученных данных.

### **Задание 2: «CVM – комплексный порок развития позвоночника крупного рогатого скота»**

1. Определить локализацию, состав праймеров, аллельный состав мутации CVM гена SLC35A.
2. Вычислить частоту встречаемости аллелей по локусу мутации BLAD гена CVM гена SLC35A.
3. Вычислить среднюю арифметическую, ошибки репрезентативности мутации CVM гена SLC35A крупного рогатого скота используя программу Microsoft Excel.
4. Сделать сводные таблицы и обоснованное заключение по результатам полученных данных.

### **Задание 3: «Синдром «Брахиспина» крупного рогатого скота»**

1. Определить локализацию, состав праймеров, аллельный состав мутации Брахиспина гена FAMCI.
2. Вычислить частоту встречаемости аллелей по локусу мутации Брахиспина гена FAMCI.
3. Вычислить среднюю арифметическую, ошибки репрезентативности мутации Брахиспина гена FAMCI крупного рогатого скота используя программу Microsoft Excel.
4. Сделать сводные таблицы и обоснованное заключение по результатам полученных данных.

### **Задание 4: «Провируса лейкоза (BLV) крупного рогатого скота крупного рогатого скота»**

1. Определить локализацию, состав праймеров, аллельный состав мутации провируса лейкоза (BLV) крупного рогатого скота.
2. Вычислить наличие провируса лейкоза (BLV) крупного рогатого скота.
3. Вычислить среднюю арифметическую, ошибки репрезентативности провируса лейкоза (BLV) крупного рогатого скота используя программу Microsoft Excel.
4. Сделать сводные таблицы и обоснованное заключение по результатам полученных данных.

### **Вопросы к защите контрольной работы**

1. Что такое генетические аномалии?
2. Какие генетические аномалии встречаются в животноводстве?
3. Как определить локализацию, состав праймеров, аллельный состав генов – кандидатов продуктивности и генетических мутаций животных

4. Объясните полученные значения средней арифметической, ошибки репрезентативности.
5. Что такое средняя арифметическая, ошибки репрезентативности?
6. В каких случаях рассчитывается средняя арифметическая, ошибки репрезентативности?
7. Объясните значение показателей: средняя арифметическая, ошибки репрезентативности.

#### **Процедура оценивания контрольной работы**

Выполняется как домашняя работа, с использованием ПК для осуществления биометрических расчетов. Работа сдается поэтапно (по заданиям), за каждый этап выставляется оценка. При оценке работы, обращается внимание на следующие моменты:

1. Правильность выбора алгоритма решения заданий.
2. Получение правильных ответов при решении заданий.
3. Объективность выводов по заданиям. Обучающийся должен демонстрировать понимание условий задания, что и отражается в выводах.
4. Представлена в электронном виде (в образовательной среде moodle или на google-диске с предоставлением доступа для редактирования). Содержит титульный лист, основную часть (сводные таблицы с результатами расчетов и заключение в Microsoft Word), приложение (Лист Microsoft Excel с расчетами).

#### **Критерии оценивания**

Оценка	Описание
Отлично	Сделан правильный выбор алгоритма решения заданий. Правильное математическое решение заданий. Сделаны объективные выводы по решению заданий. Цифровой материал оформлен в таблиц. Оформление и представление работы соответствует предъявляемым требованиям.
Хорошо	Сделан правильный выбор алгоритма решения заданий. Нет существенных ошибок при математическом решении заданий. Сделаны достаточно объективные выводы по решению заданий с незначительными неточностями. Цифровой материал оформлен в таблицы с незначительными замечаниями. Оформление и представление работы соответствует предъявляемым требованиям.
Удовлетворительно	Правильный выбор алгоритма решения заданий. Математическое решение заданий с небольшими неточностями. Неправильно определены некоторые пороги достоверности. Сделаны недостаточно объективные выводы по решению заданий. Цифровой материал частично оформлен в таблицы. Оформление и представление работы по основным пунктам соответствует требованиям.
Неудовлетворительно	Неверный выбор алгоритма решения заданий. Ошибки математического решения заданий. Сделаны необъективные выводы по решению заданий или выводы отсутствуют. Оформление и представление работы не соответствует требованиям.

#### 4 ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ (представлены выше)

Используется для текущего контроля знаний

#### Процедура оценивания

Оценки результатов тестирования уровня знаний отдельных тем предусматривает использование пятибалльной шкалы. Тестирование проводится на образовательной платформе moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 20 вопросов. Контроль отдельных тем предусматривает максимальное время на проведение тестирования до 30 минут. В таблице, представленной ниже указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

#### Критерии оценивания

Оценка	Правильных ответов, %
Отлично	86 – 100
Хорошо	71 – 85
Удовлетворительно	50 – 70
Неудовлетворительно	менее 50

#### 5.ЗАДАЧИ

Формируются результаты обучения:

#### **Владеть:**

- навыками математической обработки данных научного исследования в области генетики животных
- способностью использовать в профессиональной деятельности научно обоснованные современные ДНК-технологии;
- способностью использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием ДНК маркеров (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, частоты встречаемости аллелей/генотипов генов кандидатов продуктивности и генетических мутаций);
- современной профессиональной методологией при проведении экспериментальных молекулярно-генетических исследований и интерпретации их результатов (определение достоверности происхождения по микросателлитным маркерам, генетического разнообразия, частоты встречаемости аллелей/генотипов генов кандидатов продуктивности и генетических мутаций) в области генетики животных.

Для решения задач необходимо использовать Microsoft Excel

1. У крупного рогатого скота локус  $\beta$ -лактоглобулина расположен в одиннадцатой хромосоме. В этом локусе выявлены аллели А и В, которые наследуются по типу кодоминирования. Частота аллели А - 0,4. Коровы генотипа АА имели более высокий удой, чем животные с генотипами АВ и ВВ. На одной из ферм, где было учтено 412 животных, у 37 голов был обнаружен  $\beta$ -лактоглобулин АА. Какой процент животных данной популяции составляют гомозиготы АА?

2. У крупного рогатого скота локус  $\beta$ -лактоглобулина расположен в одиннадцатой хромосоме. В этом локусе выявлены аллели А и В, которые наследуются по типу кодоминирования. Частота аллели А - 0,4. Коровы генотипа АА имели более высокий удой,

чем животные с генотипами АВ и ВВ. На одной из ферм, где было учтено 412 животных, у 37 голов был обнаружен  $\beta$ -лактоглобулин АА. Какой процент животных данной популяции составляют гомозиготы ВВ?

3. У крупного рогатого скота locus  $\beta$ -лактоглобулина расположен в одиннадцатой хромосоме. В этом локусе выявлены аллели А и В, которые наследуются по типу кодоминирования. Частота аллели А - 0,4. Коровы генотипа АА имели более высокий удой, чем животные с генотипами АВ и ВВ. На одной из ферм, где было учтено 412 животных, у 37 голов был обнаружен  $\beta$ -лактоглобулин АА. Какой процент животных являются гетерозиготными?

4. У крупного рогатого скота locus  $\beta$ -лактоглобулина расположен в одиннадцатой хромосоме. В этом локусе выявлены аллели А и В, которые наследуются по типу кодоминирования. Частота аллели А - 0,4. Коровы генотипа АА имели более высокий удой, чем животные с генотипами АВ и ВВ. На одной из ферм, где было учтено 412 животных, у 37 голов был обнаружен  $\beta$ -лактоглобулин АА. Сколько животных имеет генотип ВВ?

5. У крупного рогатого скота locus  $\beta$ -лактоглобулина расположен в одиннадцатой хромосоме. В этом локусе выявлены аллели А и В, которые наследуются по типу кодоминирования. Частота аллели А - 0,4. Коровы генотипа АА имели более высокий удой, чем животные с генотипами АВ и ВВ. На одной из ферм, где было учтено 412 животных, у 37 голов был обнаружен  $\beta$ -лактоглобулин АА. Сколько животных имеют генотип АВ?

### Процедура оценивания

С целью контроля навыков обучающиеся выполняют решение задач. Критерии оценки:

- правильность ответа по решению задачи, теоретическое обоснование решения и вывод;
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

### Критерии оценивания:

- оценка **«отлично»**: ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями (в т.ч. из лекционного курса), ответы на дополнительные вопросы верные, четкие.
- оценка **«хорошо»**: ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании (в т.ч. из лекционного материала), ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие.
- оценка **«удовлетворительно»**: ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием (в т.ч. лекционным материалом), ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.
- оценка **«неудовлетворительно»**: ответ на вопрос задачи дан неправильный. Объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования (в т.ч. лекционным материалом), ответы на дополнительные вопросы неправильные или отсутствуют.