

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной, воспита-  
тельной работе и молодежной  
политике  
Кирова Ю.З.



*Ю.З. Кирова*  
« 29 » 05 2024г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«Цитогенетика в животноводстве»**

Направление подготовки: 36.04.02 «Зоотехния»

Профиль: «Разведение, селекция, генетика и воспроизводство  
с.х. животных»

Кафедра «Зоотехния»

Квалификация – Магистр

Форма обучения – очная, заочная

Кинель 2024

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины - изучение обучающимися основ и современного состояния цитогенетики, анализ генетических структур клеток, их количественная и качественная изменчивость и использование в зоотехнической науке и практике.

**Задачи дисциплины** – освоение обучающимися основных понятий цитогенетики и применение классических и современных методов цитогенетического анализа в научных исследованиях и практике животноводства и изучение распространения хромосомных патологий в породах животных.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (Б1.О.16) «Цитогенетика в животноводстве» относится к обязательной части блока Б1. Дисциплины (модули), предусмотренных учебным ФГОС ВО.

Дисциплина изучается в 1 и 2 семестрах на 1 курсе в очной форме обучения; на 2 курсе в 3 и 4 семестрах заочной формы обучения.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины / ожидаемые результаты обучения по завершении освоения программы дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП.

### Карта формирования компетенций по дисциплине

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|---|---|---|
| ОПК-2 Способен анализировать влияние на организм животных природных, социально хозяйственных, генетических и экономических факторов | <b>ИД-1</b> Знает природные, социально- хозяйственные, генетические и экономические факторы, влияющие на организм животных. | <b>Знает:</b> природные, социально-хозяйственные, генетические и экономические факторы, влияющие на организм животных.<br><b>Умеет:</b> использовать природные, социально-хозяйственные, генетические и экономические факторы, влияющие на организм животных.<br><b>Владеет:</b> навыками использовать природные, социально-хозяйственные, генетические и экономические факторы, влияющие на организм животных. |
|   | <b>ИД-2</b> Умеет осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на ор-  | <b>Знает:</b> профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и эко-   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>ганизм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов</p>  | <p>номических факторов</p> <p><b>Умеет:</b> применять в профессиональной деятельности влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов</p> <p><b>Владеет:</b> навыками использования в профессиональной деятельности влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов</p>   |
|  | <p>ИД-3 <i>Способен владеть</i> навыками анализа и ведения профессиональной деятельности с учетом влияния на организм животных природных, социально хозяйственных, генетических и экономических факторов.</p> | <p><b>Знает:</b> навыки анализа и ведения профессиональной деятельности с учетом влияния на организм животных природных, социально хозяйственных, генетических и экономических факторов.</p> <p><b>Умеет:</b> использовать навыки анализа и ведения профессиональной деятельности с учетом влияния на организм животных природных, социально хозяйственных, генетических и экономических факторов</p> <p><b>Владеет:</b> навыками анализа и ведения профессиональной деятельности с учетом влияния на организм животных природных, социально хозяйственных, генетических и экономических факторов</p> |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Цитогенетика в животноводстве» составляет 7 зачетных единиц (252 часа).

для очной формы обучения

| Вид учебной работы | Трудоемкость | Семестры (кол-во) |
|--------------------|--------------|-------------------|
|--------------------|--------------|-------------------|

|  |  | дисциплины     |                           | недель в семестре) |                |
|--|--|----------------|---------------------------|--------------------|----------------|
|  |  | Все-го часов   | Объем кон-такт-ной работы | 1 ( 18 )           | 2 (14)         |
| <b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>                        |  | 90             | 90                        | 36                 | 54             |
| в том числе:   | Лекции (Л)   | 36             | 36                        | 18                 | 18             |
|  | Лабораторные работы (ЛР)                                 | 54             | 54                        | 18                 | 36             |
|  | В т.ч.в форме практической подготовки                    |                |                           |                    |                |
|  | Практические занятия (ПЗ)                                |                |                           |                    |                |
|  | В т.ч.в форме практической подготовки                    |                |                           |                    |                |
| <b>Самостоятельная работа студента (СРС) (всего), в том числе:</b> |  | 162            | 2,6                       | 72                 | 90             |
| СРС в семестре:  |  |                |                           |                    |                |
|  | Изучение лекционного материала                           | 40             |                           | 20                 | 20             |
|  | Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение | 52             |                           | 32                 | 20             |
|  | Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ      | 30             |                           | 16                 | 14             |
| СРС в сессию   | Зачет, экзамен   | 40             |                           | 4                  | 36             |
| <b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>               |  | зачет, экзамен |                           |                    | зачет, экзамен |
| <b>Общая трудоемкость, час.</b>                                    |  | 252            | 92,6                      | 108                | 144            |
| <b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>                        |  | 7              | 2,57                      | 3                  | 4              |

**для заочной формы обучения**

| Вид учебной работы | Трудоемкость дисциплины |                           | Семестры (кол-во недель в семестре) |       |
|--------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------|
|                    | Все-го часов            | Объем кон-такт-ной работы | 3 ( 3 )                             | 4 (2) |
|                    |                         |                           |                                     |       |

|  |  |                |       |         |
|--|--|----------------|-------|---------|
|  |  | работы         |       |         |
| <b>Аудиторная контактная работа(всего)</b>                         | 20   | 20             | 8     | 12      |
| в том числе:   | Лекции (Л)   | 8              | 8     | 4       |
|  | Лабораторные работы (ЛР)                                 | 12             | 12    | 4       |
|  | В т.ч.в форме практической подготовки                    |                |       |         |
|  | Практические занятия (ПЗ)                                |                |       |         |
|  | В т.ч.в форме практической подготовки                    |                |       |         |
| <b>Самостоятельная работа студента (СРС) (всего), в том числе:</b> | 232  | 2,6            | 100   | 132     |
| СРС в семестре:  |  |                |       |         |
|  | Изучение лекционного материала                           | 80             |       | 34      |
|  | Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение | 89             |       | 40      |
|  | Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ      | 50             |       | 22      |
| СРС в сессию   | Зачет, экзамен   | 13             |       | 4       |
| <b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>               |  | Зачет, экзамен | зачет | экзамен |
| <b>Общая трудоемкость, час.</b>                                    | 252  | 22,6           | 108   | 144     |
| <b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>                        | 7  | 0,63           | 3     | 4       |

#### 4.2. Тематический план лекционных занятий для очной формы обучения

| № п/п | Тема лекционного занятия                                      | Трудоемкость, ч |
|-------|---|-----------------|
|       | 1 семестр   |                 |
| 1.    | Введение. Основные сведения о клетке и её делении.            | 2               |
| 2.    | Цитологические основы наследственности                        | 4               |
| 3.    | Закономерности наследования признаков при половом размножении | 4               |
| 4.    | Структурная организация хромосом                              | 2               |
| 5.    | Функциональное преобразование хромосом                        | 2               |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 6.        | Изменение хромосомного набора   | 2  |
| 7.        | Кариотип и его особенности  | 2  |
|           | Итого   | 18 |
| 2 семестр |   |    |
| 8.        | Концепция гена  | 2  |
| 9.        | Пути реализации генетической информации   | 4  |
| 10.       | Генная инженерия.   | 4  |
| 11.       | Изменчивость и методы ее изучения.  | 2  |
| 12.       | Генетические основы иммунитета  | 2  |
| 13.       | Генетические аномалии у сельскохозяйственных животных, болезни с наследственной предрасположенностью. | 4  |
|           | Итого   | 18 |
|           | Всего   | 36 |

#### для заочной формы обучения

| № п/п     | Тема лекционного занятия                           | Трудоемкость, ч |
|-----------|--|-----------------|
| 1 семестр |  |                 |
| 1.        | Введение. Основные сведения о клетке и ее делении. | 2               |
| 2.        | Структурная организация хромосом.                  | 2               |
|           | Итого  | 4               |
| 2 семестр |  |                 |
| 3.        | Концепция гена.                                    | 2               |
| 4.        | Пути реализации генетической информации            | 2               |
|           | Итого  | 4               |
|           | Всего  | 8               |

#### 4.3. Практические занятия планом не предусмотрены.

\*- темы практических занятий, которые реализуются в форме практической подготовки

#### 4.4. Тематический план лабораторных занятий для очной формы обучения

| № п/п     | Тема лабораторных занятий                                     | Трудоемкость, ч |
|-----------|---|-----------------|
| 1 семестр |   |                 |
| 1.        | Основные сведения о клетке и её делении.                      | 2               |
| 2.        | Цитологические основы наследственности                        | 2               |
| 3.        | Закономерности наследования признаков при половом размножении | 4               |
| 4.        | Структурная организация хромосом                              | 2               |
| 5.        | Функциональное преобразование хромосом                        | 2               |
| 6.        | Изменение хромосомного набора                                 | 4               |
| 7.        | Кариотип и его особенности                                    | 2               |
|           | Итого   | 18              |

| 2 семестр |   |    |
|-----------|---|----|
| 8.        | Концепция гена  | 6  |
| 9.        | Пути реализации генетической информации   | 6  |
| 10.       | Генная инженерия.   | 6  |
| 11.       | Изменчивость и методы ее изучения.  | 6  |
| 12.       | Генетические основы иммунитета  | 6  |
| 13.       | Генетические аномалии у сельскохозяйственных животных, болезни с наследственной предрасположенностью. | 6  |
|           | Итого   | 36 |
|           | Всего   | 54 |

#### для заочной формы обучения

| № п/п     | Тема лабораторных занятий   | Трудоемкость, ч |
|-----------|---|-----------------|
| 1 семестр |   |                 |
| 1.        | Основные сведения о клетке и ее делении.  | 2               |
| 2.        | Структурная организация хромосом.   | 2               |
|           | Итого   | 4               |
| 2 семестр |   |                 |
| 3.        | Концепция гена.   | 2               |
| 4.        | Пути реализации генетической информации   | 2               |
| 5.        | Генная инженерия  | 2               |
| 6.        | Генетические аномалии у сельскохозяйственных животных, болезни с наследственной предрасположенностью. |                 |
|           | Итого   | 8               |
|           | Всего   | 12              |

#### 4.5. Самостоятельная работа для очной формы обучения

| Номер раздела (темы) | Вид самостоятельной работы                        | Название (содержание работы)  | Объем, акад. часы |
|----------------------|---|---|-------------------|
|                      | Подготовка к лекциям                              | Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий               | 40                |
|                      | Самостоятельное изучение теоретического материала | Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периоди- | 52                |

|  |                                     |   |            |
|--|-------------------------------------|---|------------|
|  |                                     | ческих печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах;<br>Содержание работы: Структурная организация хромосом. Организация наследственного материала у прокариот и эукариот. Молекулярная организация хромосом. Уровни организации хроматина. Морфология, химическое строение, их роль в организации хромосомы. Функциональные преобразования хромосом. Основа структурно-функциональных преобразований хромосом. Цитологические механизмы репликации. Цитологические механизмы транскрипции. Цитологические механизмы сегрегации. |            |
|  | Подготовка к лабораторным занятиям  | Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лабораторных занятий. Изучение лекционного материала, выполнение домашнего задания.  | 30         |
|  | Подготовка к сдаче зачета, экзамена | Повторение и закрепление изученного материала   | 40         |
|  | <b>Всего:</b>                       |   | <b>162</b> |

#### для заочной формы обучения

| Номер раздела (темы) | Вид самостоятельной работы                        | Название (содержание работы)  | Объем, акад. часы |
|----------------------|---|---|-------------------|
|                      | Подготовка к лекциям                              | Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий   | 80                |
|                      | Самостоятельное изучение теоретического материала | Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет- | 89                |



|  |                                     |  |            |
|--|-------------------------------------|--|------------|
|  |                                     | изданиях, на официальных сайтах;<br>Содержание работы: Структурная организация хромосом. Организация наследственного материала у прокариот и эукариот. Молекулярная организация хромосом. Уровни организации хроматина. Морфология, химическое строение, их роль в организации хромосомы. Функциональные преобразования хромосом. Основа структурно-функциональных преобразований хромосом. Цитологические механизмы репликации. Цитологические механизмы транскрипции. Цитологические механизмы сегрегации. |            |
|  | Подготовка к лабораторным занятиям  | Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лабораторных занятий. Изучение лекционного материала, выполнение домашнего задания.   | 50         |
|  | Подготовка к сдаче зачета, экзамена | Повторение и закрепление изученного материала  | 13         |
|  | <b>Всего:</b>                       |  | <b>232</b> |

## **5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Рекомендации по использованию материалов рабочей программы**

Курс «Цитогенетика в животноводстве», предназначен для освоения обучающимися по направлению «Зоотехния» рассчитан на два семестра и состоит из лекционных и лабораторных занятий. В процессе изучения цитогенетики в животноводстве осваиваются основы и современное состояние цитогенетики, анализ генетических структур клеток, их количественная и качественная изменчивость и использование в зоотехнической науке и практике.

Для закрепления теоретического материала используются лабораторные работы. Магистры получают задание заранее, до выполнения лабораторной работы, чтобы иметь возможность ознакомиться с ее содержанием и подготовиться к ней.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием компьютерных презентаций; наглядных пособий и раздаточных материалов, индивидуальных и групповых заданий при проведении лабораторных занятий.

При проведении лабораторных занятий используются элементы проблемного обучения. Теоретический материал иллюстрирован примерами практического применения знаний по дисциплине к реальным клиническим ситуациям.

### **5.2 Пожелания к изучению отдельных тем курса**

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет магистрам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

При наличии академических задолженностей по лекционным и лабораторным занятиям, связанных с их пропусками преподаватель выдает задание магистру по пропущенной теме занятия или назначает время отработок.

Для контроля знаний магистров по данной дисциплине проводится рубежный и текущий контроль.

Контроль осуществляется путем проведения контрольных работ с элементами тем, предложенных для самостоятельной подготовки, а также устный порос по результатам подготовки к лабораторным занятиям. При проведении текущего контроля используются контрольные вопросы, тестовые задания.

### **5.3 Рекомендации по работе с литературой**

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

### **5.4 Советы по подготовке к экзамену**

При подготовке к экзамену, рекомендуется заблаговременно изучить и законспектировать вопросы, вынесенные на самостоятельную подготовку.

На экзамене магистрам предлагается дать ответ на три вопроса из различных разделов дисциплины, содержащиеся в билете, подразумевающие как методические так и теоретические аспекты. При подготовке следует проработать вопросы, выносимые на экзамен. Внимательно изучить разделы дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы, конспектов лекций, конспектов практических занятий, ресурсов Интернета.

## **6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:**

### **Основная литература:**

- 6.1.1. Кадиев, А. К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации : учебное пособие / А. К. Кадиев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4985-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130187>
- 6.1.2. Рожков, Ю.И., Проняев, А.В. Общая биология: популяции, виды, эволюция: учебное пособие: В 2-х т. — Т.1 М.:ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2014. — 264с. <http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/2318>
- 6.1.3. Рожков, Ю.И., Проняев, А.В. Общая биология: популяции, виды, эволюция: учебное пособие: В 2-х т. — Т.2 М.:ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2014. — 260с. <http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/2319>
- 6.1.4. Шишкина, Т. В. Ветеринарная генетика : учебное пособие / Т. В. Шишкина. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 174 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171002>

### **Дополнительная литература:**

- 6.2.1. Бакай А.В. Генетика. Учебник / А.В. Бакай, И.И. Кочиш, Г.Г. Скрипниченко. — М.: КолосС, 2007.- 447с.
- 6.2.2. Зимин, Г. Я. Биометрия : методические указания и рабочая тетрадь для лабораторных занятий / Г.Я. Зимин, Е.С. Зайцева. — Самара. — 2014. -96с. Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/327168>
- 6.2.3. Карманова, Е. П. Практикум по генетике : учебное пособие для вузов / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, В. И. Митюлько. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-7823-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166343>
- 6.2.4. Крюков, В.И. Генетика. Часть1. Введение в генетику. Молекулярные основы наследственности: Учебное пособие для вузов.-Орел: Изд-во Орел-ГАУ, 2006.-192с. <http://window.edu.ru/resource/08/79081>
- 6.2.5. Моисейкина, Л.Г. Пособие по биометрии и генетике [Электронный ресурс] / Б.М. Турдуматов, П.М. Кленовицкий, Л.Г.Моисейкина. \_ Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2011. — 173с.— Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/297585>

### **6.3 Программное обеспечение.**

1. Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;
2. Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;
3. Microsoft Office Standard 2010;
4. Microsoft Office стандартный 2013;
5. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - стандартный Russian Edition;
6. WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT;
7. 7 zip (свободный доступ).

### **6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных**

1. <http://pravo.gov.ru> – Официальный интернет-портал правовой информации
2. <http://www.consultant.ru> - Справочная правовая система «Консультант Плюс»
3. <http://www.garant.ru> - Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п./п. | Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  |
|---------|--|--|
| 1       | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации. Аудитория №2247<br><i>(ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.7А)</i> | Учебная аудитория на 22 посадочных места, укомплектованная специализированной мебелью(столы, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (переносной проектор, переносной ноутбук, экран)  |
| 2       | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации. Аудитория №2247<br><i>(ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.7А)</i> | Учебная аудитория на 22 посадочных места, укомплектованная специализированной мебелью(столы, стулья, учебная доска)  |
| 3       | Помещение для самостоятельной работы, ауд. 3310а (читальный зал)<br><i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>   | Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 4 | Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, ауд. 3203б.<br><i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i> | Специальный инструмент и инвентарь для учебного оборудования: кисточки для очистки компьютеров и комплектующих, спирт, комплектующие и расходные материалы. |
|---|--|---|

## **8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1 Виды и формы контроля по дисциплине**

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении индивидуального задания. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимого с учетом результатов текущего контроля.

### **8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

#### **Индивидуальные творческие задания**

- 1.Строение хромосом. Кариотипы разных видов животных.
- 2.Моделирование генных мутаций.
- 3.Показатели разнообразия признаков в совокупностях.
- 5.Измерение связи между признаками.
6. Взаимоотношение аллелей.

*Строение хромосом. Кариотипы животных разных видов.*

**Цель:** Ознакомиться с морфологическим строением хромосом, найти метафазные пластинки на препаратах, составить кариограмму и определить характеристики кариотипа.

**Задание:** Проведите идентификацию хромосом одного из кариотипов, используя постоянные препараты метафазных пластинок различных видов организмов и их микрофотографии.

Методика выполнения

Каждому обучающемуся выдается задание согласно индивидуального варианта. Обучающиеся выполняя задание, составляют алгоритмы решения, выявляют общие закономерности. Процесс решения носит соревновательный характер. Обучающиеся, справляющиеся с решением быстрее и правильнее получают дополнительный балл, который в дальнейшем влияет на получение накопительного результата формирования зачетного балла.

После выполнения всех заданий обучающиеся анализируют полученные решения. После обсуждения порядка и методики выполнения, делаются выводы с доказательством правильности полученных результатов.

### ***Критерии и шкала оценки при защите лабораторных работ и групповых и индивидуальных творческих заданий:***

- оценка «зачтено» выставляется обучающимся, если они свободно владеют материалом, строит ответ логично в соответствии с планом, показывает хорошие знания. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры. Делает содержательные выводы.

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся при условии недостаточного раскрытия вопросов. Обнаруживает незнание или непонимание большей или наиболее существенной части содержания материала, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов, допускает грубое нарушение логики изложения. Выводы поверхностны.

## **Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется в виде зачета и экзамена. Зачет и экзамен проводятся по билетам.

### **Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Строение клетки: прокариотической, эукариотической.
2. Строение клетки: растительной и животной.
3. Клеточный цикл.
4. Деление клетки. Митоз
5. Мейоз, этапы и принципы.
6. Апоптоз.
7. Уникальные и повторяющиеся последовательности ДНК в хромосомах.
8. Сателлитная ДНК и ее свойства, локализация в хромосомах
9. Уровни организации хроматина: нуклеосома, нуклеомера и их характеристики.
10. Уровни организации хроматина: хромомера, хромонема, хроматида и их характеристики.
11. Строение теломерных и центромерных районов хромосом.
12. Осевые элементы хромосом.

13. Модели митотической хромосомы.
14. Механизмы пространственной организации хромосом: связь хромосом с ядерной мембраной, межхромосомные ассоциации.
15. Связь числовых и структурных хромосомных аномалий с нарушением плодовитости и другими признаками.
16. Ионы металлов и их роль в структурно-функциональной организации хромосом.
17. Цитогенетические механизмы стерильности.
18. Соматическая конъюгация, феномен и сравнительная характеристика.
19. Конъюгация хромосом, механизмы.
20. Кроссинговер, его основы, гипотезы и механизмы.
21. Эволюционная концепция хромосом.
22. Пуффинг в онтогенезе.
23. Цитологическое картирование генов.
24. Проблема цитологического аналога гена.
25. Амплификация генов и генетическая природа этого явления.
26. Единицы репликации.
27. Представление о репликоне.
28. Линейная функциональная неоднородность метафазной хромосомы.
29. Дифференциальное окрашивание как метод выявления гетерохроматиновых сегментов.
30. Эухроматиновые и гетерохроматиновые районы хромосом.
31. Возможные механизмы возникновения хромосомных перестроек.
32. Хромосомные и хроматидные aberrации.
33. Хромосомные мутации..
34. Метафазный анализ хромосомных перестроек.
35. Генетические и цитологические методы выявления транслокаций.
36. Генетические и цитологические методы выявления инверсий.
37. Сестринские хроматидные обмены, их происхождение, природа и прикладное значение.
38. Делеции и дубликации генетического материала.
39. Структурно-пространственная организация как одна из характеристик кариотипа.
40. Видовые и индивидуальные характеристики кариотипа.
41. Кариограмма.
43. Гетерохроматин и эволюция кариотипа
44. Эндомитоз, политения, полиплоидия.
45. Особенности гибридологического метода Менделя
46. Закон единообразия гибридов первого поколения.
47. Закон расщепления.
48. Анализирующее скрещивание. Правило чистоты гамет
49. Закон независимого наследования признаков. Полигибридное скрещивание
50. Взаимодействие неаллельных генов.

### Пример билета для экзамена

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»  
36.04.02 – «Зоотехния»  
Кафедра «Зоотехния»  
Дисциплина «Цитогенетика в животноводстве»

#### Билет 9

1. Хромосомные мутации
2. Связь числовых и структурных хромосомных аномалий с нарушением плодовитости и другими признаками.

Составитель \_\_\_\_\_ Е.С.Зайцева  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Е. Земскова  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

#### Пример эталонного ответа на вопросы билета

##### 1. Хромосомные мутации.

*Мутации* – это изменение типа, числа или порядка расположения нуклеотидов в генетическом материале.

*Структурные мутации хромосом.* Известно несколько типов структурных мутаций: 1) *концевые делеции* (дефишенсы, или нехватки), при которых теряются концевые участки хромосомы и прилежащие участки; 2) *интерстициальные делеции*, образующиеся через выпетливание внутреннего участка хромосомы. При делециях образуются *центрические* (содержащие центромеру) и *ацентрические* (бесцентромерные) фрагменты; 3) *дупликации* – перестройки, образующиеся в результате добавления отдельных генов или блоков генов; 4) *инверсии* поворот блока генов внутри хромосомы на  $180^\circ$ ; 5) *транслокации* – перемещение участков внутри хромосомы или обмен между различными хромосомами. Обмен участками между хромосомами ведет к возникновению реципрокной транслокации. Объединение двух акроцентрических хромосом в области центромер приводит к образованию транслокации Робертсоновского типа (Робертсоновская транслокация).

*Числовые мутации хромосом.* Различают следующие типы этих мутаций: 1) *полиплоидия* – увеличение числа гаплоидных наборов хромосом. Полиплоидные формы могут быть триплоидами ( $3n$ ), тетраплоидами ( $4n$ ), пентаплоидами ( $5n$ ) и т.д. 2) *анеуплоидия* (гетероплоидия) – изменение числа хромосом, не кратное гаплоидному числу. При *моносомии* теряется одна хромосома из набора ( $2n-1$ ), при *нуллисомии* отсутствует одна пара гомологич-



ных хромосом ( $2n-2$ ). Добавление к набору одной и более хромосом ведет к возникновению *полисомии*. Набор хромосом, равный  $2n + 1$ , называют трисомией, что является частным случаем полисомии.

## **2. Связь числовых и структурных хромосомных аномалий с нарушением плодовитости и другими признаками.**

Известно, что моносомия и нуллисомия у к.р.с. ведут к ранней гибели эмбриона. У многих пород описаны трисомии 18-й аутосомы, которые ведут к гибели плода или смерти после рождения. Эта мутация сопровождается многими аномалиями (гидроцефалия, пороки сердца и др.). У хряков с крипторхизмом часто встречается анеуплоидия и полисомия с 39, 40 и 41 хромосомами.

Описаны многие аномалии гоносом:  $XXX$ ,  $XXY$  и др. Часто трисомия встречается в различных вариантах мозаицизма:  $60$ ,  $XY, 61$ ,  $XXY$  и др. Среди быков-производителей зарегистрировано  $0,43-1,77\%$  с химеризмом половых хромосом. Химеризм гоносом у скота – показатель фримартинизма. Фримартинизм у телочек ведет к бесплодию, а у быков в ряде случаев вызывает нарушение воспроизводительной функции. Около  $1,3\%$  ягнят, родившихся в многоплодном помете, являются фримартинами.

Редко встречаются быки с кариотипом  $60$ ,  $XXY$ , что ведет у них к гипоплазии семенников, некроспермии или олигоспермии.

У свиней и коз часто встречаются *интерсексы* – животные, имеющие признаки мужского и женского пола. Обычно для интерсексов характерно поведение как у самцов, однако они отличаются по половой активности. Выделены основных типа интерсексуальности. Первый тип связан с  $38 XY$  кариотипом и появляется женский тип. Полубратья таких животных могут быть крипторхами. У второго типа наблюдается недоразвитие гонад как при синдроме Тернера ( $XO$ ) у человека с преобладанием мужского типа. Третий тип ассоциируется с  $38 XX$  кариотипом, с преобладанием мужского фенотипа.

У бельгийских жеребцов с двусторонним крипторхизмом отмечается мозаицизм в клетках семенников  $XX$ ,  $XU$ ,  $XXU$ .

Таким образом, аномалии половых хромосом и связанное с ним нарушение воспроизводительной способности вызывает необходимость проведения цитогенетического контроля животных.

Наиболее часто нарушение хромосом у к.р.с. – транслокация первой и двадцать девятой аутосом. Среди 1173 голов красного шведского скота частота гетерозигот по этой мутации составила  $14\%$ , а гомозигот –  $0,34\%$ . Большинство исследователей отмечают снижение плодовитости у скота с транслокацией  $1/29$  на  $3,5-10\%$ . По некоторым данным, коровы с этой аномалией имеют более низкую продуктивность. Транслокация встречается при таких заболеваниях, как лейкоз, хондродистрофии, аномалии центральной нервной системы и др. Более чем у пород 30 пород скота выявлена реципрокная транслокация  $1/29$ . Однако у голштинского и черно-пестрого скота она почти не встречается. Популяционно-генетический анализ транслокации  $1/29$  у симментальского и сычквского скота, проведенный А.И. Жигачевым и др., показал широкое ее распространение у быков-производителей на 10

племпредприятиях России. Средняя частота транслокации была 7,43%. В основном у каждой породы имеется какой-то один тип транслокации, а у симментальского скота описано 4 типа.

У некоторых производителей с транслокациями подобного типа наблюдается резкое снижение плодовитости. Резкое снижение оплодотворяющей способности спермы быков с транслокацией вызвано нарушением мейоза и сегрегации. В то же время имеются данные о том, что транслокация 1/29 в некоторых популяциях является нейтральной или незначительно влияет на воспроизводительные качества. Один бык-производитель с генетическим дефектом наносит экономический ущерб за год 2-3 млн. руб.

Большинство исследователей считают, что быков-носителей транслокаций не следует использовать для искусственного осеменения.

У свиней ряд реципрокных транслокаций снижают плодовитость на 26-100%. Реципрокные транслокации 4-14 и 7/15 снижают плодовитость на 45%.

Скорость роста до 35-дневного возраста выше у поросят –носителей транслокации, однако общие потери поросят равны 28%. Можно рекомендовать в первую очередь цитогенетическое исследование хряков, если в 6 пометах одного хряка было меньше 8 живых поросят. Желательно организовать регулярный цитогенетический контроль и выбраковку свиней-носителей транслокаций, и в первую очередь хряков, используемых для искусственного осеменения.

У кур существуют очень большие различия между породами и линиями по частоте хромосомных aberrаций. Так, у кур корнельской *K*-резистентной линии частота равна 1%, а линии вирджиния *HWS* – 14,5%.

Частота хромосомных aberrаций у бройлерной линии кур равна 10,2%, леггорнов -1,41, а у кроссов между ними -4,6%.

Хромосомные и геномные мутации связаны с врожденными аномалиями животных. У к.р.с. укорочение нижней челюсти, крипторхизм, карликовость и др. отклонения сочетаются с трисомией по аутосомам.

При лейкозах у к.р. с. Повышен уровень полиплоидии, гетерополиплоидии и транслокаций. У животных с хронической тимпанией встречаются разрывы в половых хромосомах и аутосомах. Частота хромосомных aberrаций отрицательно коррелирует с продолжительностью жизни организма.

#### Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Структура иммуноглобулинов.
2. Генетика иммуноглобулинов.
3. Генетический контроль иммунного ответа.
4. Главный контроль гистосовместимости (МНС).
5. Первичные дефекты иммунной системы.
6. Генетические аномалии
7. Наследственно-средовые аномалии.
8. Экзогенные аномалии.
9. Мультифакториальное наследование.
10. Пенетрантность и экспрессивность при наследовании аномалий

11. Аномалии у сельскохозяйственных животных, обусловленных мутациями генов.
12. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.
13. Распространение аномалий хромосом в популяциях животных
14. Генетическая устойчивость и восприимчивость к бактериальным болезням
15. Генетическая устойчивость и восприимчивость к гельминтозам
16. Генетическая устойчивость и восприимчивость к протозоозам
17. Генетическая устойчивость и восприимчивость к вирусным инфекциям
18. Генетическая обусловленность болезней желудочно-кишечного тракта
19. Болезни обмена веществ
20. Роль наследственности в предрасположенности животных к болезням конечностей
21. Роль наследственности в предрасположенности животных к бесплодию
22. Роль наследственности в предрасположенности животных к стрессу
23. Влияние факторов среды на устойчивость к болезням
24. Учет врожденных аномалий и болезней.
25. Повышение наследственной устойчивости животных к болезням
26. Оценка генофонда пород
27. Наследуемость и повторяемость устойчивости к заболеваниям
28. Массовый отбор на резистентность.
29. комплексная оценка генофонда семейств, линий и потомства производителей
30. Показатели отбора при селекции на устойчивость к болезням
31. Селекция животных на устойчивость к болезням
32. Непрямая селекция на резистентность
33. Мероприятия по повышению устойчивости к болезням.
34. Этапы реализации генетической информации.
35. Особенности передачи генетической информации у бактерий.
36. Цель и задачи генной инженерии в селекции с.х. животных.
37. Методы получения генов синтетическим путем.
38. Ферменты в генной инженерии.
39. Векторы в генной инженерии.
40. Рекомбинантные молекулы ДНК, их получение и использование.
41. Гибридизация ДНК.
42. Секвенирование ДНК.
43. Банки генов их использование.
44. Генетический полиморфизм, его значение в селекции.
45. Полиморфные системы белков их использование в селекции.
46. Группы крови определение, номенклатура.
47. Особенности наследования групп крови и полиморфных систем белков.
48. Использование групп крови в селекции.
49. Перспективные направления в исследованиях полиморфных систем белков используемых в селекции.
50. Генные аномалии, особенности их наследования.

- 51.Хромосомные абберации, их значение в селекции животных.
- 52.Геномные мутации их роль в селекции животных и растений.
- 53.Факторы, влияющие на избирательность оплодотворения.
- 54.Биологическая роль и структура ДНК, их видовая специфичность.
- 55.Типы РНК, их функции.
- 56.Этапы реализации генетической информации.
- 57.Генетический код, его свойства.
- 58.Цели и задачи генной инженерии, методы получения генов синтетическим путем.
- 59.Ферменты в генной инженерии.
- 60.Векторы в генной инженерии.
- 61.Трансгеноз, получение трансгенных животных, их использование в селекции
- 62.Получение генетических мозаиков, их значение в селекции.
- 63.Клонирование животных.
- 64.Генетические аномалии животных, их природа и особенности наследования.
- 65.Хромосомные абберации, их наследование и роль в селекционном процессе.
- 66.Геномные мутации, их роль в селекции.
- 67.Генетический полиморфизм, его роль в селекции.
- 68.Методы выявления гетерозиготных носителей вредных рецессивных генов.
- 69.Система повышения устойчивости к болезням.
- 70.Системы групп крови.
- 71.Какую роль играет молекулярная генетика в селекции животных.
- 72.Клеточный цикл. Генетическая сущность митоза, мейоза.
- 73.Кариотипы с.х. животных, их особенности.
- 74.Роль ядра и органелл клетки в процессе наследственной информации.
- 75.Особенности строения генетического материала у прокариот и эукариот.

***Пример билета для экзамена***

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Самарский государственный аграрный университет»**

36.04.02 – «Зоотехния»

Кафедра «Зоотехния»

Дисциплина «Цитогенетика в животноводстве»

**Билет 1**

1. Строение РНК и типы РНК.

2. Ферменты в генной инженерии.
3. Генетический код и биосинтез белка.

Составитель \_\_\_\_\_ Е.С.Зайцева  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Е. Земскова  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

### Пример эталонного ответа на вопросы билета

#### 1. Строение РНК и типы РНК.

Основная масса РНК находится в цитоплазме клеток, куда она поступает из ядра после образования на ДНК -матрице в виде рибонуклеиновых копий различных генов, таким образом, название нуклеиновая кислота применимо и к РНК в том смысле, что это соединение, как и ДНК, образуется в клеточном ядре - нуклеусе.

Согласно модели предложенной Дж.Уотсоном и Ф.Криком (1953) ДНК представляет собой двойную спираль из цепей (нитей). Цепи удерживаются вместе водородными связями между азотистыми основаниями, лежащими друг против друга. Согласно их модели, молекула ДНК состоит из цепи молекул дезоксирибозы, соединенных между собой фосфатными остатками. К каждой молекуле сахара присоединено одно из оснований - аденин, тимин, гуанин и цитозин. Вторая цепь ДНК состоит аналогичных соединений, но основания в ней расположены так, что напротив аденина в первой цепи-во второй находится тимин, напротив гуанина - цитозин, причем аденин и тимин соединены двойными водородными связями, а гуанин и цитозин - тройными.

*Синтез ДНК.* В отличие от других химических соединений молекула ДНК обладает способностью к автосинтезу, то есть воспроизведению себе подобной молекулы из соответствующих соединений - *нуклеотидов* находящихся в ядре клетки. Происходит это с участием специальных ферментов - дезоксирибонуклеазы, расщепляющей молекулу ДНК, и ДНК - полимеразы, способствующей ее синтезу. Под влиянием первого фермента водородные связи оснований нарушаются, и двойная цепь ДНК постепенно распадается на две отдельные цепи. При воздействии второго фермента к каждой из них прикрепляются комплементарные основания, соединенные с дезоксирибозой: к аденину - тимин, к тимину -аденин, к гуанину - цитозин и к цитозину - гуанин. Затем де-зоксирибонуклеотиды соединяются фосфатными остатками, и около каждой цепи материнской молекулы возникает вторая, дополняющая ее цепь, объединяющаяся водородными связями с материнской. В результате из одной двойной цепи получают две, одинаковые по порядку расположения нуклеотидов с исходной молекулой.

В работе, посвященной строению РНК, Ф.Крик предложил схему передачи генетической информации от гена к молекуле белка: ДНК - РНК - белок. Как видно из схемы, информация может на первом этапе быть обратимой (ДНК -РНК), на втором этапе возможен переход только в одном направлении. Это значит, транскрипция информации осуществима как с ДНК на РНК, так и обратно. В отличие от транскрипции трансляция представляет собой односторонний переход генетической информации с РНК в структуру полипептидной цепи белка. Обратный процесс не происходит.

## 2. Ферменты в генной инженерии.

При конструировании векторных плазмид используют специальные ферменты, которые можно подразделить на несколько групп: 1) ферменты, с помощью которых получают фрагменты ДНК (рестриктазы); 2) ферменты, синтезирующие ДНК на матрице ДНК (полимеразы) или РНК (обратные транскриптазы); 3) ферменты, соединяющие фрагменты ДНК (лигазы); 4) ферменты, позволяющие осуществлять изменение структуры концов фрагментов ДНК. *Рестриктазы.* Для выделения фрагментов ДНК используют ферменты, которые специфически расщепляют молекулы ДНК, — бактериальные эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы). Все рестриктонные эндонуклеазы узнают специфические, довольно короткие последовательности ДНК и связываются с ними. Этот процесс, определяемый типом фермента, сопровождается разрезанием молекулы ДНК, либо в самом сайте узнавания (последовательности, которые распознаются эндонуклеазами и в которых происходит расщепление молекулы ДНК), либо в каком-то другом сайте. Различают 3 основных класса рестриктаз. Рестриктазы 1-го класса осуществляют разрывы в произвольных точках молекулы ДНК, а рестриктазы 2-го и 3-го классов узнают и расщепляют ДНК в строго определенных точках внутри сайтов узнавания или на фиксированном от них расстоянии. В генной инженерии используются исключительно ферменты 2-го класса, которые узнают последовательности, содержащие от 4 до 6 нуклеотидных пар, поэтому рестриктазы делят на мелко- и крупнощепляющие. Мелкощепляющие рестриктазы узнают тетрануклеотид и вносят в молекулы гораздо больше разрывов, чем крупнощепляющие, узнающие последовательность из шести нуклеотидных пар. Это связано с тем, что вероятность встречаемости определенной последовательности из четырех нуклеотидов гораздо выше, чем последовательности из шести нуклеотидов. Если сайт рестрикции окажется внутри гена, то обработка ДНК- рестриктазой приведет к его инактивации. Вероятность такого события очень велика при обработке мелкощепляющими рестриктазами и незначительна при применении крупнощепляющих эндонуклеаз. Поэтому с целью получения неповрежденного гена расщепление проводят поочередно несколькими крупнощепляющими рестриктазами, либо применяют прием «недорестрикции», т.е. рестриктику проводят в таких условиях, когда происходит расщепление лишь в одном сайте. Одна из самых употребляемых в генной инженерии рестриктаза EcoRI — это эндонуклеаза, выделенная из *Escherichia coli*. Подобно многим другим рестриктазам, этот фермент рас-

щепляет ДНК по *палин- дромной последовательности*, т.е. короткому сегменту ДНК, в котором обе цепи при считывании в направлении 5'—>3' имеют одинаковую последовательность. Для EcoRI это последовательность 5'-GAATTC-3 EcoRI расщепляет фосфодиэфирные связи обеих цепей между G и A. Разрывы в цепи ДНК располагаются наискось друг от друга, в результате чего образуются одноцепочечные комплементарные концы с «хвостами» из четырех нуклеотидов в каждом («липкие» концы). Каждый одноцепочечный «хвост» заканчивается 5'-фосфатной группой, а 3'-гидроксильная группа противоположной цепи как бы утоплена. Эти комплементарные «липкие» концы (AATT), удерживаются вместе за счет спаривания оснований. Их, однако, можно легко отделить друг от друга путем небольшого нагревания. При охлаждении липкие концы гибридизуются вновь в правильной ориентации. *ДНК-лигаза*. Создание рекомбинантных ДНК было бы невозможно без использования рестрицирующих эндонуклеаз. Однако одних только ферментов рестрикции недостаточно для осуществления молекулярного клонирования. Водородные связи между теми четырьмя основаниями, которые образуют липкие концы, недостаточно прочны, чтобы удержать два объединившихся фрагмента ДНК. Устранение разрывов в сахарофосфатном остове молекулы, т.е. восстановление связи между 3'-гидроксильной концевой группой одной цепи и 5'-фосфатной группой другой, проводят ферментом *ДНК-лигазой* бактериофага Т4, которую открыли в 1961 г. Мезельсон и Вейгл. Лигаза фага Т4 универсальна, так как помимо лигирования «липких» концов способна катализировать реакцию воссоединения двухцепочечных фрагментов ДНК с «тупыми» концами, которые сближаются друг с другом после того, как объединяемые фрагменты связываются с ферментом. *Обратная транскриптаза (ревертаза)*. При конструировании векторных молекул используется также фермент, синтезирующий ДНК на матрице РНК, который называется *обратная транскриптаза* или *ревертаза*.

### **3. Генетический код и биосинтез белка.**

Наследственная информация о признаках и свойствах живых организмов зашифрована в последовательности нуклеотидов ДНК. Число нуклеотидов и их последовательность в молекуле ДНК специфична для каждого вида. В настоящее время наиболее изучена нуклеотидная последовательность молекулы ДНК человека. Она представлена 3 млрд. нуклеотидных пар. Число генов составляет от 80 тыс. до 90 тыс.

Изучено 23688 генов. Рядом исследователей (А.Дауне, Г.Гамов, Ф.Крик с сотрудниками) в 50 - 60 -е годы была разработана и экспериментально подтверждена концепция генетического кода. Установлено, что «буквой» языка наследственности служит нуклеотид ДНК или РНК, «словом», соответствующим определенной аминокислоте в нити белка - три нуклеотида (триплет или кодон), а «фразой» - то количество триплетов, которому соответствует полипептидная нить белка.

Код - является триплетным, неперекрывающимся и вырожденным. Последнее означает, что каждую из 20 аминокислот кодирует не один, а боль-

шее число триплетов в ДНК и РНК. Сочетание из четырех нуклеотидов (А,Т, Г, Ц) по три дает 64 триплета. Было установлено, что 61 триплет кодирует аминокислоты, три остальных являются знаками окончания трансляции. В РНК начальным кодоном является метиониновый кодон АУГ, а завершающими считываются - «стоп -кодоны» УАГ, УАА, УГА. Код является универсальным, он одинаков для биосинтеза белков всех существ. Универсальность кода свидетельствует о глубоком единстве жизни на Земле.

Синтез белковых полипептидных цепей из аминокислот происходит на специфических органоидах цитоплазмы - рибосомах. Они состоят из двух субъединиц, одна из которых имеет участок контакта с и-РНК, а другая - участок, на котором в полипептидную цепь включаются аминокислоты. Информационная РНК присоединяется к нескольким рибосомам, образуя полирибосому.

Перед синтезом белка в цитоплазме происходит активация аминокислот, которые соединяются с АТФ и затем с соответствующими им т - РНК с помощью ферментов арсаз. Далее происходит трансляция аминокислоты в полипептидную цепь белка. Транспортная РНК соединяется своим антикодоном с соответствующим кодоном и-РНК, аминокислота при таком положении т- РНК оказывается в том месте большой субъединицы рибосомы, где происходит синтез поли-пептидной цепи.

Ген как единица наследственности.

Ген - элементарная единица наследственности, представляющая собой, отрезок дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Ген обладает определенной биохимической функцией, формирует и изменяет признак. Главная функция гена - программирование синтеза ферментных и других белков. Наследственная детерминация признака обусловлена эффектом одного или многих генов. В более общей формулировке можно сказать, что ген - это отрезок ДНК, контролирующей определенный биохимический процесс при формировании генотипа особи.

### 8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Шкала оценивания зачета и экзамена

| оценка    | Уровень освоения компетенций | Критерии оценивания   |
|-----------|------------------------------|---|
| «отлично» | высокий уровень              | Выставляется, если студент дает полный и правильный ответ на поставленные в экзаменационном билете вопросы, а также на дополнительные (если в таковых была необходимость).<br>Строит ответ логично в соответствии с планом, показывает максимально глубокие знания. Устанавливает содержательные межпредметные связи. |



|                     |                    |   |
|---------------------|--------------------|---|
|                     |                    | Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры. Обнаруживает способность анализа в освещении различных концепций. Делает содержательные выводы. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации. Имеет место высокий уровень выполнения лабораторных, контрольных и самостоятельных работ в течение учебного процесса.  |
| «хорошо»            | повышенный уровень | Выставляется, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. Устанавливает содержательные межпредметные связи. В ответе представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно. Допускает несущественные ошибки в изложении теоретического материала, исправленные после дополнительного вопроса экзаменатора. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит необходимые примеры, однако показывает некоторую непоследовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации. Имеет место средний уровень выполнения лабораторных, контрольных и самостоятельных работ в течение учебного процесса. |
| «удовлетворительно» | пороговый уровень  | выставляется, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студенту требуется помощь со стороны преподавателя (путем наводящих вопросов, небольших разъяснений и т.п.). Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументированы. Ответ носит преимуще-   |

|                       |                                  |  |
|-----------------------|----------------------------------|--|
|                       |                                  | ственно теоретический характер, примеры ограничены, либо отсутствуют. Имеет место низкий уровень выполнения лабораторных, контрольных и самостоятельных работ в течение учебного процесса.   |
| «неудовлетворительно» | минимальный уровень не достигнут | выставляется при условии недостаточного раскрытия в экзаменационном билете вопросов. Обнаруживает незнание или непонимание большей или наиболее существенной части содержания учебного материала, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов, допускает грубое нарушение логики изложения. Выводы поверхностны. Имеет место очень низкий уровень выполнения лабораторных работ и тестирования в течение учебного процесса. |

#### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Цитогенетика в животноводстве» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, решение задач, творческие задания);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий;
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости обучающихся, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью контрольной работы, конференции);

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Цитогенетика в животноводстве» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности): Зоотехния в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Все виды текущего контроля осуществляются на лабораторных занятиях, во время выполнения индивидуальных заданий.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций | Представление оценочного средства в фонде |
|-------|----------------------------------|---|---|
| 1     | 2                                | 3   | 4   |
| 1     | Устный опрос                     | Устный опрос по основным терминам может проводиться в   | Вопросы по темам/разделам                 |

|   |                |   |   |
|---|----------------|---|---|
|   |                | <p>начале/конце лекционного или практического занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего практического занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем обучающийся может отвечать с места либо у доски.</p>   | <p>дисциплины</p>                           |
| 2 | Зачет, экзамен | <p>Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное магистру, на подготовку-60мин.</p> | <p>Комплект вопросов к зачету, экзамену</p> |

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:

Доцент кафедры «Зоотехния», к.с.х.н., доцент Зайцева Е.С.

Зайцева

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Зоотехния»  
« 02 » 05 20 24 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

Д.б.н., профессор Н.Е. Земскова

Земскова

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета

Д.в.н., профессор А.В. Савинков

Савинков

Руководитель ОПОП ВО

Д.с.-х.н., профессор А.М. Ухтверов

Ухтверов

И.о. начальника УМУ

М.В. Борисова

Борисова