

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия имени Н.В. Верещагина»

Факультет ветеринарной медицины и биотехнологий

Кафедра зоотехнии и биологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВЕТЕРИНАРНАЯ ГЕНЕТИКА

Направление подготовки (специальность):

36.05.01 Ветеринария

Профиль: ветеринария

Квалификация выпускника: ветеринарный врач

Вологда – Молочное
2025

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 36.05.01 Ветеринария

Разработчик,
к. с. – х. н., доцент Н.Ю.Литвинова

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры зоотехнии и биологии от «20» февраля 2025 года, протокол № 6.

Зав. кафедрой,
к. с.-х. н., доцент М.В. Механикова

Рабочая программа дисциплины согласована и утверждена на заседании методической комиссии факультета ветеринарной медицины и биотехнологий от «20» февраля 2025 года, протокол № 6.

Председатель методической комиссии,
к. б. н., доцент Ю.Л. Ошуркова

1 Цель и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины - ознакомить студентов с современным состоянием общей и ветеринарной генетики, дать теоретические и практические знания в области генетической диагностики и профилактики наследственных аномалий и болезней с наследственной предрасположенностью.

Задачи дисциплины:

- освоение генетико-популяционных методов исследований;
- овладение современными методами диагностики скрытых носителей генетических дефектов;
- освоение типов наследования аутомсомных признаков и признаков, сцепленных с полом;
- ознакомление с геномом различных видов с. х. животных;
- изучение наследственных аномалий и болезней с наследственной предрасположенностью;
- усвоение методов получения трансгенных и клонированных животных;
- изучение влияния вредных веществ на наследственность и резистентность животных к заболеваниям;
- ознакомление с методами поиска маркеров в создании животных резистентных к заболеваниям.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Ветеринарная генетика» относится к обязательной части ФГОС ВО по специальности 36.05.01 Ветеринария. Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.О.22.

К числу входных знаний, навыков и компетенций студента, приступающего к изучению дисциплины «Ветеринарной генетики», должно относиться следующее:

- необходимые знания о строение клеток эукариот и прокариот, способах размножения живых организмов, типах деления клеток, химической структуре биомолекул, в т.ч. белков и нуклеиновых кислот (ДНК и РНК), о популяциях, об иммунитете и иммунной системе организма, основах эволюционного учения и экологии.
- умения применять разные методы исследований (наблюдения, цитологический, гибридологический и др.);
- навыки самостоятельной работы с литературой, интерпретации полученных результатов.

Обучение дисциплине предполагает наличие у студентов входных знаний и умений, навыков и компетенций, достигнутых при изучении в общеобразовательной школе курсов биологии, математики и химии, в вузе – неорганической химии, аналитической химии, информатики.

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, необходимы для изучения последующих дисциплин: разведение с основами частной зоотехнии, ветеринарная микробиология и микология, вирусология и биотехнология, иммунология, физиология. патологическая физиология, клиническая диагностика и другие специальные ветеринарные дисциплины.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен интерпретировать и оценивать в профессиональной деятельности влияние на физиологическое состояние организма животных природных, социальнохозяйственных, генетических и экономических факторов	ИД-1 _{ПК-2} знает виды и причины изменчивости, классификацию и причины мутаций, основные мутагены и механизмы их влияния; роль внешней среды в возникновении аномалий и развитии болезней с наследственной предрасположенностью; ИД-2 _{ПК-2} умеет применять методы генетического, цитологического, популяционного анализов для установления роли наследственности в болезни и типа наследования врожденных аномалий и болезней животных; интерпретировать результаты исследований применительно к конкретной ситуации и использовать их в практической деятельности; ИД-3 _{ПК-2} владеет методикой проведения гибридологического, цитогенетического, генеалогического, биометрического, иммуногенетического и популяционного анализа в целях определения типа наследования наследственных аномалий и методами профилактики распространение генетических аномалий в популяциях; и анализу литературных источников в области животноводства

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы

4.1 Структура дисциплины:

Вид учебной работы	Всего часов (очная форма) 2 семестр	Всего часов (заочная/ очно-заочная форма) 5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	51	10
<i>В том числе:</i>		
Лекции	17	2
Практические занятия	-	
Лабораторные работы	34	8
Самостоятельная работа (всего), в том числе контроль	66 27	125 9
Контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоёмкость, часы	144	144
Зачётные единицы	4	4

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в ветеринарную генетику. Ветеринарная генетика как наука. Связь ветеринарной генетики с другими науками. Методы генетики: гибридологический, генеалогический, биохимический, цитогенетический, феногенетический, иммуногенетический, онтогенетический, популяционно-статистический, молекулярно-генетический и др. Изучение явлений наследственности на молекулярном, субклеточном, организменном и популяционном уровнях. Основные этапы развития генетики. Вклад отечественных ученых в развитие генетики. Значение генетики для формирования

научного мировоззрения. Роль генетики в ветеринарии, животноводстве и медицине. Перспективы развития генетики.

Раздел 2. Цитологические основы наследственности. Клетка как генетическая система. Морфологическое строение и химический состав хромосом. Типы хромосом. Понятие о кариотипе, и его видовые особенности. Правила кариотипа. Аутосомы и половые хромосомы.

Деление клеток. Митоз. Периоды интерфазы и их значение в жизнедеятельности клетки. Митотический цикл. Значение митоза для поддержания в соматических клетках диплоидного набора хромосом. Классификация и общая характеристика различных форм патологии митоза. Механизмы патологии митоза. Гаметогенез и мейоз. Стадии образования половых клеток. Сперматогенез и овогенез, их особенности. Мейоз, редукционное деление. Кроссинговер, интеркинез. Эквационное деление. Патология мейоза (нерасхождение хромосом). Синаптонемный комплекс. Оплодотворение. Патология при оплодотворении (полиандрия, полигения). Генетическое значение митоза, мейоза и оплодотворения.

Раздел 3. Строение и функционирование генетического материала и генетический контроль биосинтеза белка. Генетические основы онтогенеза. Нуклеиновые кислоты: ДНК, РНК их биологическая роль. Модель структуры ДНК Дж. Уотсона и Ф. Крика. Комплементарность нуклеотидов, правило Чаргаффа ($A=T$, $G=C$), видовая специфичность, коэффициент видовой специфичности соотношения $A+T/G+C$. Типы РНК. Синтез ДНК и РНК.

Генетический код. Свойства генетического кода. Современные представления о структуре и функции генов. Экзоны и интроны, Перекрывающиеся гены. Мобильные генетические элементы эукариот. Синтез белка. Рибосомы как фабрика синтеза белка. Структура рибосомной РНК. Понятие о кодоне и антикодоне. Транскрипция и трансляция. Инициация, элонгация и терминация. Понятие о репликациях. Процессинг, сплайсинг РНК. Регуляция процессинга РНК.

Понятие об онтогенезе и филогенезе. Современные представления о сложной структуре гена. Ступенчатый аллеломорфизм. Центровая теория гена. Цистрон, сайт, экзоны, интроны. Организация генома высших организмов. Гипотеза - «один ген один фермент». Теория Жакобо и Моно о регуляции белкового синтеза у бактерий. Оперон, структурные гены, ген-регулятор. Каскадная регуляция генов. Дифференциация и особенности клеточной пролиферации. Дифференциальная активность генов на разных этапах онтогенеза. Роль генов материнского ядра на ранних этапах эмбриогенеза. Влияние среды на развитие признаков. Критические периоды развития. Фенокопии и морфозы. Норма реакции. Взаимодействие генов в развитии.

Раздел 4. Закономерности наследования признаков при половом размножении. Открытие законов наследственности (1866). Методы, использованные Г. Менделем для изучения закономерностей наследования признаков. Моногибридное скрещивание. Правила наследования признаков: единообразия гибридов первого поколения, правило расщепления, правило чистоты гамет. Генотип и фенотип. Доминантность и рецессивность. Понятие об аллельных генах и множеством аллелизме. Типы доминирования. Реципрокное, возвратное и анализирующие скрещивание. Летальные, сублетальные и субвитаальные гены и их влияние на характер расщепления признаков. Плейотропное действие генов. Дигибридное и полигибридное скрещивания. Расщепление по фенотипу и генотипу во втором поколении дигибридного скрещивания. Правило независимого комбинирования аллелей (признаков).

Новообразование, комплементарное действия генов, эпистаз (гены-супрессоры), полимерия. Расщепление по фенотипу во втором поколении при взаимодействии неаллельных генов. Понятие об аддитивных генах. Основные особенности наследования количественных признаков. Понятие о генах-модификаторах. Экспрессивность и пенатрантность. Плейотропное действие генов. Генный баланс и генотипическая среда.

Понятие о сцепленном наследовании. Генетический анализ полного и неполного сцепления. Основные положения хромосомной теории Томаса Г. Моргана (1866-1945). Кроссинговер как механизм рекомбинации в группах сцепления и его значение. Одинарный и множественный перекрест хромосом. Явление интерференции. Линейное расположение генов в хромосоме. Мобильные генетические элементы (МГЭ). Соматический (митотический) кроссинговер. Факторы, влияющие на кроссинговер (радиация, химические мутагены, гормоны, лекарства). Карты хромосом, Значение сцепления и кроссинговера в эволюции. Основные положения хромосомной теории наследственности.

Раздел 5. Генетика пола. Основные типы детерминации пола: эпигамный, рограмный, сингамный. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Нарушения в развитии пола. Нарушение в системе половых хромосом и их фенотипическое проявление. Интерсексуальность у животных. Фримартинизм, гермафродитизм, псевдогермафродитизм, гинандроморфизм. Роль генетических факторов в их возникновении. Использование полового хроматина для экспресс-диагностики не расхождения половых хромосом. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследственные аномалии животных, сцепленные с полом. Наследование гемофилии и дальтонизма. Наследование артрогрипоза передних конечностей, антимаскулинного летального фактора, зональной бесшерстности, бескрылости и других аномалий у кур. Численное соотношение полов в популяциях. Проблема регуляции пола. Партогенез, гиногенез, андрогенез. Влияние среды на определение и переопределение пола. Генетические методы раннего распознавания пола.

Раздел 6. Изменчивость и методы ее изучения. Классификация типов изменчивости. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Модификации и их значение. Комбинативная изменчивость. Количественные и качественные признаки, особенности их изменчивости и методы изучения. Пороговые признаки. Генеральная и выборочная совокупности. Типы распределения варьирующих признаков. Средние величины. Измерение степени изменчивости признака. Понятие о статистических ошибках. Уровень вероятности и значимости, определение достоверности разности между средними двумя выборок. Метод хи-квадрат и его использование. Коэффициент корреляции. Основы дисперсного анализа. Показатель силы влияния.

Раздел 7. Мутационная изменчивость. Понятие о мутациях и метагенезе. Структурные изменения хромосом и их номенклатура. Механизмы образования числовых и структурных аномалий хромосом. Хромосомная нестабильность. Транслокация хромосом и их типы, механизмы и причины возникновения. Инверсии. Геномные мутации. Влияние мутаций на жизнеспособность, плодовитость и другие фенотипические признаки. Особенности мейоза у гетерозиготных носителей структурных перестроек хромосом. Влияние aberrаций на воспроизводительную функцию и другие признаки животных. Особенности мутагенеза у микроорганизмов.

Мутагены, тератогены и канцерогены. Классификация мутагенов. Мутагенность промышленных отходов. Лекарственные соединения, вакцины, гормональные препараты, стимуляторы роста как факторы мутагенеза. Биологические мутагены. Вирусы инфекций как существенный фактор индуцированного мутагенеза. Проблемы эколого-ветеринарной генетики. Генетические последствия загрязнения окружающей среды. Методы эколого-ветеринарно-генетического мониторинга в животноводстве. Антимутагены. Классификация и особенности действия. Репарация повреждений ДНК. Типы репарационных систем. Методы проверки на мутагенность факторов внешней среды.

Раздел 8. Генетические основы эволюции. Генетика популяций. Эффективность отбора в популяции и чистой линии. Частота аллелей и генотипов как параметры популяции. Структура свободно размножающейся популяции. Закон Харди-Вайнберга. Основные факторы генетической эволюции в популяциях: мутации, отбор, дрейф генов. Влияние инбридинга на выщепление рецессивных летальных и полуметальных генов.

Стабилизирующий и дестабилизирующий отборы. Значение миграции и дрейфа генов в распространении мутаций. Генетический груз в популяции животных. Методы оценки генетического груза. Генетическая адаптация и генетический гомеостаз популяций. Мутационный и сегрегационный генетический груз. Особенности наследования количественных признаков. Понятие о наследуемости признаков и коэффициенте наследуемости. Наследуемость хозяйственно полезных признаков у животных. Генетические основы гетерозиса.

Раздел 9. Генетика микроорганизмов. Биотехнология. Микроорганизмы как объект исследования молекулярной генетики. Строение и функции генетического материала у бактерий. Репликация бактериального генома. Генетические карты бактерий. Внехромосомные факторы наследственности. Транпозомы – мобильные генетические элементы бактерий. Плазмиды и их роль в определении у бактерий свойств устойчивости к антибиотикам и другим лекарствам. Строение и функции вирусного генома. Особенности репликации генетического материала вирусов. Взаимодействие фага с бактериальной клеткой, Вирулентные и умеренные (профаги) фаги. Генетические карты вирусов. Понятие о генотипе и фенотипе микроорганизмов. Обмен генетическим материалом у микроорганизмов. Конъюгация, половой фактор F, сексдукция. Трансдукция (неспецифическая, специфическая, abortивная). Трансформация. Мутационный процесс у микроорганизмов.

Понятие о биотехнологии и ее роль в ветеринарии, животноводстве, медицине. Генная инженерия и ее задачи. Получение генов путем их синтеза (Г. Корана, 1976) или выделение из клеток. Получение рекомбинантных ДНК. Введение в клетку рекомбинантных молекул и синтез чужеродного белка. Принцип конструирования микроорганизмов - продуцентов гормонов, лекарственных веществ и т. д.

Клеточная инженерия. Культура клеток. Соматическая гибридизация. Эмбриогенетическая инженерия. Стимулирование суперовуляции, изучение эмбрионов, хранение эмбрионов, пересадка эмбрионов. Значение трансплантации эмбрионов. Клонирование эмбрионов млекопитающих. Искусственное получения химерных (аллофенных) животных. Трансгенные животные. Принципы получения трансгенных животных. Генно-инженерные диагностикумы и вакцины. Перспективы и проблемы генокопирования животных. Ветеринарная фармакогенетика.

Раздел 10. Группы крови и биохимический полиморфизм белков. Понятие об иммуногенетике и история ее развития. Группы крови. Получение реагентов для определения групп крови. Системы групп крови сельскохозяйственных животных. Значение групп для животноводства и ветеринарии: контроль достоверности происхождения животных, иммуногенетический анализ моно-и дизиготных близнецов, межпородная и внутривидовая дифференциация, построение генетических карт хромосом, связь групп крови с устойчивостью к болезням и продуктивностью. Гемолитическая болезнь новорожденных. Понятие полиморфизма, полиморфный ген, изофермент. Номенклатура полиморфных систем белков и ферментов. Основные биохимические полиморфные системы у сельскохозяйственных животных. Сущность явления сбалансированного полиморфизма. Значение биохимического полиморфизма для теории и практики животноводства.

Раздел 11. Генетические основы иммунитета. Понятие об иммунитете и иммунной системе организма. Центральные и периферические органы иммунной системы. Неспецифические факторы защиты. Специфический иммунитет. Клеточная и гуморальная системы иммунитета. Роль В- и Т-лимфоцитов. Структура иммуноглобулинов (Ig G, A, M, D, E). Реакция антиген-антител. Генетический контроль синтеза иммуноглобулинов. Аллотипы иммуноглобулинов. Изотипы, идиотипы. Факторы, обеспечивающие разнообразие антител. Генетический контроль иммунного ответа. Гены иммунного ответа (I_H-гены). Аллельное исключение. Межпородные и межвидовые различия антителогенеза. Теории иммунитета (клонально-селекционная теория Ф. Бернета, сетевая

и др.). Главный комплекс гистосовместимости (МНС) и его регуляторная роль в иммунных процессах. Главный комплекс гистосовместимости крупного рогатого скота (BoLA), свиней (SLA), овец (OLA) лошадей (ELA) и кур (B). Связь МНС и других антигенов гистосовместимости с болезнями. Первичные (врожденные) дефекты Иммунной системы (агаммаглобулинемия, летальный фактор Ф-46, комбинированный иммунодефицит Ig M селективный дефицит Ig M, дефицит адгезии лейкоцитов - БЛАД-синдром и др.)

Раздел 12. Генетические аномалии и болезни с наследственной предрасположенностью. Методы профилактики распространения генетических аномалий и повышение наследственной устойчивости животных к болезням. Тератология-учение об уродствах и врожденных аномалиях. Номенклатура уродств и аномалий у крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей, птиц. Генетические, наследственно-средовые и экзогенные аномалии. Генетический анализ в изучении этиологии врожденных аномалий. Определение типа наследования аномалий. Пенетрантность и экспрессивность при наследовании аномалий. Распространение отдельных генетических аномалий в популяциях животных разных видов. Аномалии у крупного рогатого скота, свиней, овец, птицы и лошадей. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И.Вавилова. Ветеринарная цитогенетика и ее роль в изучении aberrаций хромосом у животных. Номенклатура aberrаций хромосом, зарегистрированных у крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей, птиц. Хромосомная нестабильность и нарушение воспроизводительных функций животных.

Генетическая устойчивость и восприимчивость к заболеваниям у животных. Основные понятия: резистентность, восприимчивость, заболевание, заболеваемость, патогенность, вирулентность. Наследование резистентности и восприимчивости. Пороговые признаки. Методы изучения наследования устойчивости и восприимчивости. Моногенный и полигенный характер наследования устойчивости. Простое наследование устойчивости к вирусам, бактериям и нематодам. Генетическая устойчивость и восприимчивость к бактериальным (мастит, туберкулез, бруцеллез, лептоспироз и др.), протозойным (трипаносомоз, бабезиоз, анаплазмоз и др.) заболеваниям и гельминтозам (фасциолез, стронгилез, диктиокаулез и др.). Генетическая устойчивость и восприимчивость к вирусным инфекциям (скрепи овец, миксоматоз кроликов, ящур, болезнь Марека и др.). Наследственная устойчивость и восприимчивость к лейкозам. Теории, объясняющие этиологию лейкозов. Хромосомные аномалии при заболевании лейкозом.

Роль наследственности в проявлении незаразных болезней (кетоз, родильный парез и т.д.). Роль наследственности в заболевании конечностей. Стрессоустойчивость у животных. Генетическая обусловленность предрасположенности к бесплодию (гипоплазия яичников и семенников, крипторхизм, гермафродитизм). Влияние факторов среды на устойчивость и восприимчивость к заболеваниям у разных видов животных.

Профилактика распространения генетических аномалий в популяциях животных. Мониторинг генных мутаций. Методы выявления гетерозиготного носительства вредных рецессивных мутаций. Элиминация носителей вредных мутаций из интенсивного воспроизводства. Биохимические и другие маркеры генных мутаций и их использование в селекции.

Повышение наследственной устойчивости животных к болезням. Оценка генофонда пород, линий, семейств и потомства производителей по устойчивости и предрасположенности к заболеваниям. Факторы, затрудняющие селекцию животных на резистентность к заболеваниям. Наследуемость и повторяемость устойчивости к болезням. Методы повышения устойчивости животных к заболеваниям. Непрямая селекция на устойчивость к заболеваниям. Маркеры генетической устойчивости и восприимчивости к некоторым болезням. Перспективы использования трансплантации

эмбрионов, генетической инженерии и генокопирования при селекции животных на устойчивость к заболеваниям.

4.3 Разделы дисциплины и вид занятий

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	СРС	Всего
1	Введение в ветеринарную генетику.	1	-	3	4
2	Цитологические основы наследственности.	1	2	2	5
3	Строение и функционирование генетического материала и генетический контроль биосинтеза белка. Генетические основы онтогенеза.	2	4	2	8
4	Закономерности наследования признаков при половом размножении.	2	4	8	14
5	Генетика пола.	1	2	6	9
6	Изменчивость и методы ее изучения.	-	8	5	5
7	Мутационная изменчивость.	2	2	6	10
8	Генетические основы эволюции. Генетика популяций.	1	2	6	9
9	Генетика микроорганизмов. Биотехнология.	2	-	8	10
10	Группы крови и биохимический полиморфизм белков группы крови.	2	2	6	10
11	Генетические основы иммунитета.	1	2	8	11
12	Генетические аномалии и болезни с наследственной предрасположенностью. Методы профилактики распространения генетических аномалий и повышение наследственной устойчивости животных к болезням.	2	6	6	14
	контроль				27
	ИТОГО	17	34	66	144

4.4 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум не предусмотрен

5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№	Разделы, темы дисциплины	Профессиональные компетенции	Общее количество компетенций
		ОПК-2	
1	Введение в ветеринарную генетику.	+	1
2	Цитологические основы наследственности.	+	1
3	Строение и функционирование генетического материала и генетический контроль биосинтеза белка. Генетические основы онтогенеза.	+	1
4	Закономерности наследования признаков при половом размножении.	+	1
5	Генетика пола.	+	1
6	Изменчивость и методы ее изучения.	+	1
7	Мутационная изменчивость.	+	1
8	Генетические основы эволюции. Генетика популяций.	+	1
9	Генетика микроорганизмов. Биотехнология.	+	1
10	Группы крови и биохимический полиморфизм белков группы крови.	+	1
11	Генетические основы иммунитета.	+	1

12	Генетические аномалии и болезни с наследственной предрасположенностью. Методы профилактики распространения генетических аномалий и повышение наследственной устойчивости животных к болезням.	+	1
----	---	---	---

6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 51 час, в т.ч. лекции 17 часов, лабораторные работы 34 часа.

43 % – занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР и др.)	Наименование темы	Используемые интерактивные образовательные технологии	Кол-во часов
2	Лекция	Нуклеиновые кислоты: ДНК, РНК их биологическая роль. Модель структуры ДНК. Репликация молекулы ДНК. Биосинтез белков. Транскрипция. Трансляция. Генетический код	Лекция визуализация	2
	Лекция	Закономерности наследования признаков при половом размножении. Особенности наследования признаков при взаимодействии аллельных и неаллельных генов	Лекция – пресс-конференция	2
	Лекция	Хромосомная теория наследственности	Лекция-беседа	2
	Лекция	Генетика пола. Типы хромосомного определения пола. Бисексуальность организмов. Особенности сцепленного с полом наследования	Лекция визуализация	2
	Лекция	Наследственная и ненаследственная изменчивость. Понятие о мутации и мутагенезе. Классификация и типы мутаций	Лекция - пресс-конференция	2
	Лекция	Генетическая инженерия. Клеточная, и генная инженерия. Трансплантация эмбрионов. Методы получения химерных и трансгенных организмов	Лекция визуализация	2
	Лабораторные работы	Строение хромосом и особенности кариотипов разных видов с.-х. животных. Митоз и мейоз. Гаметогенез у животных.	Просмотр цитологических препаратов и видеофильма.	2
	Лабораторные работы	Закономерности наследования признаков при половом размножении. Биология дрозофилы меланогастер. Анализ признаков родительских линий дрозофилы. Постановка опытов. Анализ потомков F ₁ , F ₂ , F _{анал.} Статистический анализ расщепления	Практикум на дрозофиле	6
	Лабораторные работы	Определение типа наследования аномалий.	Решение ситуационных задач	2
Итого:				22

7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

№	Раздел (тема) дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения	Метод
---	--------------------------	----------	--------------------	-------

п/п			СРС	контроля
1	2. Цитологические основы наследственности	Подготовка к ЛР, Подготовка к тестированию, выполнение и сдача индивидуальных заданий	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой.	Тестирование
2	3. Строение и функционирование генетического материала и генетический контроль биосинтеза белка. Генетические основы онтогенеза.	Подготовка к ЛР, Подготовка к тестированию, выполнение и сдача индивидуальных заданий	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой.	Тестирование
3	4. Закономерности наследования признаков при половом размножении	Подготовка к ЛР, Подготовка к тестированию, выполнение и сдача индивидуальных заданий	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой.	Тестирование
	5. Генетика пола			
	8. Генетические основы эволюции. Генетика популяций.			
4	6. Изменчивость и методы ее изучения.	Подготовка к ЛР, Подготовка к контрольной работе, выполнение и сдача индивидуальных заданий	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой.	Тестирование
5	7. Мутационная изменчивость	Подготовка к ЛР, Подготовка к тестированию, выполнение и сдача индивидуальных заданий	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой.	Тестирование
6	10. Группы крови и биохимический полиморфизм белков группы крови.	Подготовка к ЛР, Подготовка к тестированию, выполнение и сдача индивидуальных заданий	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой.	Тестирование
	11. Генетические основы иммунитета.			
7	12. Генетические аномалии и болезни с наследственной предрасположенностью. Методы профилактики распространения генетических аномалий и повышение наследственной устойчивости животных к болезням.	Подготовка к ЛР, Подготовка к тестированию, выполнение и сдача индивидуальных заданий	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой.	Тестирование
8	Итоговый контроль	Подготовка к итоговой контрольной работе. Подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой.	Экзамен

предусматривается выполнение заданий и решение задач из учебного пособия - Генетика : учеб. пособие для студ. фак. вет. мед. и биотехнологий / Г. В. Хабарова, Ю. М. Смирнова - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2015. - 90 с.

7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел (тема) дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
1. Введение в ветеринарную генетику.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что изучает наука генетика и ветеринарная генетика? 2. В чем суть понятий наследственность и изменчивость? 3. Какие этапы развития генетики Вы можете назвать? 4. Какой вклад внесли отечественные ученые в развитие генетики? 5. Какие основные методы исследований применяются в генетике? 6. В чем значение генетики для практики животноводства и ветеринарии?
2. Цитологические основы наследственности.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое кариотип и каковы его особенности у разных видов животных? 2. В чем заключается генетическая сущность митоза и мейоза? 3. Какие патологии митоза и мейоза встречаются? 4. В результате, каких процессов мейоза создаются материальные предпосылки увеличения комбинативной изменчивости? 5. Каково генетическое значение оплодотворения?
3. Строение и функционирование генетического материала и генетический контроль биосинтеза белка. Генетические основы онтогенеза.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какова структура молекулы ДНК. 2. Как осуществляется синтез ДНК? 3. Что такое репликативная вилка? 4. Каково строение РНК? Где и как синтезируется РНК? 5. Какие типы РНК вы знаете и какова их роль в синтезе белка? 6. Что такое кодон, экзон, интрон, ген? 7. В чем заключается сущность генетического кода? 8. Как осуществляется реализация наследственной информации от гена к белку? 9. Что собой представляет ген? 10. Как влияют гены на формирование признаков у эукариот? 11. Как в онтогенезе осуществляется реализация генотипа? 12. Влияют ли материнские гены на развитие зиготы? 13. В чем заключается сущность теории Ф. Жакоба и Ж. Моно о регуляции синтеза и-РНК и белков? 14. Что такое фенкопии? Морфозы?
4. Закономерности наследования признаков при половом размножении.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы основные принципы гибридологического анализа? 2. Что понимается под реципрокным и анализирующим скрещиванием? 3. Какие законы наследования признаков сформулировал Г. Мендель? 4. Какие установлены типы доминирования? 5. Какие вы знаете типы взаимодействия неаллельных генов? 6. Что такое летальные гены и каково их действие? 7. Что означает сцепление генов? 8. Какие признаки называются сцепленными? 9. Что является причиной нарушения сцепления между признаками? 10. В каких единицах измеряется расстояние между генами в хромосоме? 11. Сформулируйте основные положения хромосомной теории наследственности Т.Моргана.
5. Генетика пола.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем отличаются наборы хромосом самок и самцов у млекопитающих и птиц? 2. Какой пол называется гомогаметным, а какой гетерогаметным? 3. Какие признаки называются сцепленными с полом? Каковы особенности их наследования? 4. Что такое гемизиготность? 5. В чем заключается сущность балансовой теории определения пола? 6. Как можно объяснить генетическую природу бисексуальности организмов? 7. Назовите известные формы генетического нарушения развития пола у млекопитающих, в том числе у человека? 8. Какие исследования свидетельствуют о возможности искусственной регуляции пола?
6. Изменчивость и методы ее изучения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что следует понимать под модификационной изменчивостью? 2. Что такое комбинативная изменчивость и каковы причины ее возникновения? 3. Имеется ли разница в наследовании качественных и количественных признаков? 4. Что такое генеральная совокупность и выборка? 5. Что такое вариационный ряд и как его построить? 6. Какие вы знаете константы, характеризующие вариационный ряд? 7. Что означает статистическая ошибка средней арифметической величины? 8. Как определить критерий статистической достоверности разности двух независимых вариационных рядов? 9. Каким может быть характер и степень взаимосвязи между признаками?

	10. В каких пределах варьирует цифровое значение коэффициента корреляции?
7. Мутационная изменчивость.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое мутационная изменчивость? Что является причиной возникновения мутаций? 2. Что понимается под генными мутациями? Их причины. 3. Какие бывают хромосомные мутации? Их причины и последствия. 4. Какие бывают геномные мутации? Их причины и последствия. 5. В чем заключается разница между спонтанными и индуцированными мутациями? 6. В чем заключается сущность закона гомологических рядов в наследственной изменчивости и его значение в ветеринарии и медицине? 7. Какие мутагенные факторы вы знаете?
8. Генетические основы эволюции. Генетика популяций.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое популяция и чистая линия? 2. Какова формула Харди-Вайнберга для определения соотношения генотипов в свободно размножающейся популяции? 3. Какое влияние на генетическую структуру популяции оказывает мутационный процесс? 4. Как влияет скрещивание и инбридинг на генетическую структуру популяции?
9. Генетика микроорганизмов. Биотехнология.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каково строение генетического материала у бактерий? 2. Каково строение генетического материала у вирусов, фагов, плазмид? 3. Как размножаются вирусы и бактерии? 4. Какие формы обмена генетическим материалом (ДНК) известны у вирусов и какие у бактерий? 5. Что такое биотехнология? 6. В чем сущность генной инженерии? 5. Что такое гибридизация ДНК? 7. Как получают трансгенных животных? 8. Какое значение в селекции имеет трансплантация эмбрионов? 9. В чем заключается метод клонирования млекопитающих? Перспективы его применения?
10. Группы крови и биохимический полиморфизм белков группы крови.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как определяются группы крови у животных? 2. Каковы особенности наследования групп крови? 3. Для чего используется определение групп крови в практике животноводства? 4. В чем причины гемолитической болезни молодняка лошадей и свиней? 5. Что такое наследственный полиморфизм белков? 6. Каков характер наследования разных типов полиморфных белков? 7. Что такое ПЦР и где используется?
11. Генетические основы иммунитета.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое иммунитет и иммунная система организма? 2. Дайте характеристику специфической и неспецифической защитной функции организма. 3. Укажите, какие органы играют ведущую роль в создании этих реакций. 4. Какова роль Т- и В-лимфоцитов в иммунной системе. 5. Какова структура иммуноглобулинов и как они наследуются?
12. Генетические anomalies и болезни с наследственной предрасположенностью. Методы профилактики распространения генетических anomalies и повышение наследственной устойчивости животных к болезням.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как классифицируют anomalies? 2. Назовите основные типы наследования anomalies у животных. 3. Расскажите о мероприятиях по повышению устойчивости животных к заболеваниям. 4. Какие методы выявления гетерозиготных носителей anomalies Вы знаете? 5. Что такое резистентность и пороговые признаки? 6. В чем заключаются особенности простого и полигенного наследования устойчивости к болезням? 7. Как влияет среда на устойчивость к болезням? 8. Какое значение имеет селекция для повышения устойчивости к заболеваниям? 9. В чем сущность генетического мониторинга anomalies? 10. Расскажите о методах профилактики распространения генетических anomalies? 11. Какова наследственная обусловленность устойчивости к лейкозам и маститам?

7.4 Пример контрольной работы Вариант 1

1. Участок молекулы ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:

ЦГГ ААТ ЦГТ ГАТ ЦАГ. Определите последовательность аминокислот в кодируемом белке. Как изменится структура белка, если удален 4 нуклеотид?

2. Установите возможные типы гамет у организмов со следующими генотипами: АА; Аа; АаВВ; АаВВЕе; АаВвЕе; ХАХа; ХАУ; АаХВХв;

3. При скрещивании черной курицы с белым петухом все цыплята черные. В анализирующем скрещивании получено 28 белых и 10 черных цыплят. Как наследуется окраска оперения? Каковы генотипы всех форм?

4. У собак черная окраска шерсти (В) доминирует над светло-коричневой (в), висячее ухо (Н) над стоячим (h). Гомозиготная черная самка с висячими ушами спарена с гомозиготным коричневым самцом со стоячими ушами. Какие щенки будут получены от спаривания самок F1 с гомозиготными черными самцами со стоячими ушами?

5. Ген черной масти у кошек сцеплен с X-хромосомой. Другая аллель этого гена представлена рыжей мастью, так как гетерозиготы имеют трехцветную (черепаховую, пятнистую) окраску. Какие котята получатся от скрещивания:

а) черной кошки с рыжим котом?

б) рыжей кошки с черным котом?

6. У костромской породы КРС встречается рецессивная аномалия мопсовидность – укорочение верхней и нижней челюстей. Из 565 обследованных голов мопсовидность установлена у 4 %. Определите концентрацию (частоту) доминантного и рецессивного генов А и а и количество носителей гена мопсовидности в данной популяции.

7.5 Пример варианта теста для контроля знаний

Вариант 7

1. Диплоидный набор хромосом мыши $2n = 40$. В некоторых клетках печени обнаруживается 80 хромосом. Укажите тип мутаций, который привел к такому изменению числа хромосом:

а) гетероплоидия

б) полиплоидия

в) дупликация

2. Частота потомков, имеющих рецессивный признак при спаривании родителей Аа × аа

а) 25 %

б) 50 %

в) 75 %

3. У лошадей В-гг – вороная масть, ввгг, ввГ- - рыжая масть, а В-Г- гнедая масть. Вороные кобылы спаривались с рыжим жеребцом. Все потомки имели гнедую масть. Определите генотип жеребца:

а) ВвГг

б) ввГГ

в) ввгг

4. У крупного рогатого скота анадонтия (отсутствие зубов) определяется сцепленным с полом рецессивным летальным геном. При спаривании нормальной коровы с нормальным быком в течение четырех лет было получено две здоровых телочки, один здоровый и один с анадонтией бычок. Определите генотипы родителей.

а) $X_A X_A \times X_a Y$

б) $X_A X_a \times X_A Y$

в) $X_a X_a \times X_A Y$

5. Одна цепочка ДНК имеет последовательность азотистых оснований: аденин, гуанин, тимин, цитозин, гуанин. Какое основание стоит в третьем положении комплементарной цепочки:

а) аденин

б) гуанин

в) тимин

г) цитозин

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

8.1 Основная литература

1. Шишкина, Т. В. Ветеринарная генетика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Шишкина. - Электрон.дан. - Пенза : ПГАУ, 2020. - 174 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/171002>

8.2 дополнительная литература

1. Нефедова Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Н. Нефедова. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 104 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1033803>
2. Хабарова, Г. В. Генетика [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. фак. вет. мед. и биотехнологий / Г. В. Хабарова, Ю. М. Смирнова ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Фак. ветерин. мед. и биотехнол. - Электрон. дан. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2015. - 95 с. - Систем. требования: Adobe Reader Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/742/download>
3. Хабарова, Г. В. Генетика : учеб. пособие для студ. фак. вет. мед. и биотехнологий / Г. В. Хабарова, Ю. М. Смирнова ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Фак. ветерин. мед. и биотехнол. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2015. - 90, [2] с.
4. Хабарова Г.В. Гибридологический анализ на *Drosophila melanogaster* [Электронный ресурс] : учеб.-методич. пособ. к лаборат. занят. по генетике для студ. факул. ветерин. медиц. и биотехнол. / Мин-во сел. хоз-ва РФ, Вологодская ГМХА, Фак. ветерин. мед. и биотехнол., Каф. зоотехнии и биол. ; [сост. Г. В. Хабарова]. - Электрон. дан. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2016. - 42 с. - Систем. требования: Adobe Reader Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/1258/download>

Перечень информационных технологий, используемых при проведении научно-исследовательской работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010
STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

в т.ч. отечественное

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.
1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)
Project Expert 7 (Tutorial) for Windows
СПС КонсультантПлюс
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:

OpenOffice
LibreOffice
7-Zip
Adobe Acrobat Reader
Google Chrome

в т.ч. отечественное

Яндекс.Браузер

Информационные справочные системы

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа:
<http://window.edu.ru/>

- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа:
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

Профессиональные базы данных

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcsx.ru/> (Открытый доступ)

Электронные библиотечные системы:

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим
- Д
- о
- с
- Т
- Б
- У
- С
- п
- а
- н
- И
- А
- С
- Н
- Ю
- Р
- Г
- А
- И
- Р
- е
- б.
- Э
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- Э
- HYPERLINK ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/> "https://molochnoe.ru/cgi-
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа:

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория 6146 Лаборатория генетики, для проведения лабораторных занятий. Оснащенность: Учебная мебель: столы – 8, стулья – 16, доска меловая
 Основное оборудование: линии мухи дрозофилы *Drosophila melanogaster*, микроскопы биологические Микромед Р-1, холодильник Зил, весы, лупы, реактивы, шкаф сушильный ШСС-08-01, электроплитка, термостат, дистиллятор ДЭ25, лабораторные столы, химическая посуда, лупы, тематические стенды по дисциплинам, книги ГПК, практикумы, методические указания по работе с мухой дрозофилой.

Учебная аудитория 6105 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы – 33, стулья – 65,

доска меловая. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional Лицензии 49230531, Microsoft Office Professional 2007 Лицензии 42543554

Обеспечение образования для лиц с ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- – предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечную информацию в аудиальную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).

Для лиц с нарушениями слуха:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате,

позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;

- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего)

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование, предоставляемое по линии ФСС и позволяющее компенсировать двигательный дефект (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- использование дополнительного информационно-методического обеспечения:

<http://umcvpo.ru/about-project> - Федеральный портал высшего образования студентов с инвалидностью и ОВЗ

<http://nvda.ru/> - Программа экранного доступа «NVDA (Non Visual Desktop Access)» («Синтезатор речи») для перевода письменной речи в устную

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

10 Карта компетенций дисциплины

Ветеринарная генетика (специальность 36.05.01 «Ветеринария»)					
Цель дисциплины		– ознакомить студентов с современным состоянием общей и ветеринарной генетики, дать теоретические и практические знания в области генетической диагностики и профилактики наследственных аномалий и болезней с наследственной предрасположенностью			
Задачи дисциплины		<ul style="list-style-type: none"> - освоение генетико-популяционных методов исследований; - овладение современными методами диагностики скрытых носителей генетических дефектов; - освоение типов наследования аутомсомных признаков и признаков, сцепленных с полом; - ознакомление с геномом различных видов с. х. животных; - изучение наследственных аномалий и болезней с наследственной предрасположенностью; - усвоение методов получения трансгенных и клонированных животных; - изучение влияния вредных веществ на наследственность и резистентность животных к заболеваниям; - ознакомление с методами поиска маркеров в создании животных резистентных к заболеваниям. 			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
профессиональные компетенции					
Компетенции		Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-2	ОПК-2.Способен интерпретировать и оценивать в профессиональной деятельности влияние на физиологическое состояние организма животных природных, социальнохозяйственных, генетических и экономических факторов	ИД-1 _{ПК-2} знает виды и причины изменчивости, классификацию и причины мутаций, основные мутагены и механизмы их влияния; роль внешней среды в возникновении аномалий и развитии болезней с наследственной предрасположенностью;	Лекции	Тестирование	<p style="text-align: center;">Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает виды и причины изменчивости, классификацию и причины мутаций, основные мутагены и механизмы их влияния; роль внешней среды в возникновении аномалий и развитии болезней с наследственной предрасположенностью;</p> <p style="text-align: center;">Продвинутый (хорошо)</p> <p>Умеет применять методы генетического, цитологического, популяционного анализов для установления роли наследственности в болезни и типа наследования врожденных аномалий и болезней животных;</p>
		ИД-2 _{ПК-2} умеет применять методы генетического, цитологического, популяционного анализов для установления роли наследственности в болезни и типа наследования врожденных аномалий и болезней животных; интерпретировать результаты исследований применительно к конкретной ситуации и использовать их в практической деятельности;	Лабораторные занятия	Контрольные работы	
		ИД-3 _{ПК-2} владеет методикой проведения гибридологического, цитогенетического, генеалогического, биометрического, иммуногенетического и популяционного анализа в целях определения типа	Самостоятельная работа	Индивидуальные задания	

		<p>наследования наследственных аномалий и методами профилактики распространение генетических аномалий в популяциях;и анализу литературных источников в области животноводства</p>			<p>интерпретировать результаты исследований применительно к конкретной ситуации и использовать их в практической деятельности;</p> <p>Высокий (отлично) Владеет методикой проведения гибридологического, цитогенетического, генеалогического, биометрического, иммуногенетического и популяционного анализов в целях определения типа наследования наследственных аномалий и методами профилактики распространение генетических аномалий в популяциях;</p>
--	--	---	--	--	---