

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Казанская государственная академия ветеринарной медицины
имени Н.Э. Баумана

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебно-воспитательной работе
и молодежной политике

доцент  Д.Н. Мингалеев

«25» мар 2023 год



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Б1.О.18 Генетика и биометрия»

Образовательная программа	<u>36.03.02 «Зоотехния»</u>
Направленность (профиль)	<u>Технология производства продуктов животноводства</u>
Квалификация выпускника	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная / заочная</u>

г. Казань, 2023


Рабочая программа дисциплины «Б1.О.18 Генетика и биометрия»

Составила  доцент Г.М. Закирова

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии, генетики и разведения животных
протокол № 14
«16» мая 2023 г.

Зав. кафедрой, профессор  Р.А. Хаертдинов

Одобрена на заседании методического совета факультета протокол № 8

Председатель методической комиссии,
профессор  Р.И. Михайлова
«22» мая 2023 г.

Декан факультета биотехнологии и стандартизации,
доцент  Р.Н. Файзрахманов
«25» мая 2023 г.

Согласовано:

Заведующий
библиотекой  Ч.А. Харисова

«22» мая 2023 г.

Содержание

- 1 Цели и задачи дисциплины
- 2 Место дисциплины в структуре ООП
- 3 Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия
- 4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения ООП (компетенциями выпускников)
5. Язык(и) преподавания
6. Структура и содержание дисциплины (модуля)
 - 6.1. Структура дисциплины (модуля)
 - 6.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам занятий
 - 6.3 Лекционные занятия
 - 6.4 Практические занятия
 - 6.5 Самостоятельная работа
- 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 7.1 Литература
 - 7.2 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям
 - 7.3 Программное обеспечение и интернет-ресурсы
- 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1 Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – изучение студентами основ и современного состояния генетики и биометрии и их использование в зоотехнической науке и практике.

Задачи дисциплины – освоение студентами основных понятий генетики и биометрии и применение классических и современных методов генетико-статистического анализа в научных исследованиях и практике животноводства.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Генетика и биометрия» представляет собой самостоятельную дисциплину, выступающую составной частью образовательной программы по направлению подготовки 36.03.02 - «Зоотехния» и относится к блоку 1- дисциплины, обязательная часть основной образовательной программы, код дисциплины - Б1.О.18.

3 Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

До освоения дисциплины «Генетика и биометрия» должны быть сформированы:

Знать: сущность физиологических процессов, протекающих в животном организме, закономерности роста и развития; строение, биологию, экологию

Уметь: определять физиологическое состояние растений животных по морфологическим признакам; распознавать принадлежность животных к основным направлениям продуктивности и оценивать их роль в сельскохозяйственном производстве;

Владеть: практическими навыками изучения морфологии животных, меж- и внутривидовых различий, физиологических процессов роста и развития, размножения и воспроизводства особей.

4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения ООП (компетенциями выпускников)

В результате освоения дисциплины «Генетика и биометрия» формируются следующие компетенции или их составляющие: общепрофессиональных компетенций (ОПК):

ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов;

ОПК- 4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач

профессиональных компетенций (ПК):

ПК-2 Способен к выведению, совершенствованию и сохранению пород, типов, линий животных

на основе которых планируется получить следующие результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенции:

Формируемые компетенции (код и формулировка компетенции)	Индикатор достижений	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<p>ОПК-2 . Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов</p>	<p>ИД-1_{опк-2} Осуществляет профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов</p>	<p>ИД-1 опк-2 Знать цитологические, молекулярные, цитоплазматические основы наследственности, хромосомную теорию наследственности, гибридизацию, инбридинг, гетерозис, клеточную и генную инженерию, генетически модифицированные организмы; применение статистических методов анализа результатов опыта, основные законы наследственности и закономерности наследования признаков; ИД-1 опк-2 Уметь применять основные законы наследственности и закономерности наследования признаков; использовать методы генетического, цитологического, популяционного анализ в практической деятельности; ИД-1 опк- 2 Владеть методами зоотехнического и ветеринарного учета, гибридологического, цитогенетического, биохимического, молекулярно-генетического (ПЦР- диагностика и др.) и генеалогического анализов;.</p>
<p>ОПК-4 . Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а</p>	<p>ИД-1_{опк-4} Обосновывает и реализует в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использует основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении задач в</p>	<p>ИД-1 опк-4 Знать современные технологии оценки животных с использованием приборно-инструментальной базы; применение различных методов анализа результатов в практической деятельности; ИД-1 опк-4 Уметь применять современные технологии оценки животных с использованием приборно-инструментальной базы; выбирать методы сбора данных и их анализа, интерпретировать полученные результаты применительно к конкретной ситуации и использовать их в практической деятельности; ИД-1 опк- 4 Владеть методами биометрической обработки и анализа данных экспериментальных исследований, уметь определить достоверность происхождения животных с использованием групп крови,</p>

также методы при решении общепрофессиональных задач	области производства, первичной переработки и хранения продукции животноводства	биохимических полиморфных систем, прямых маркеров ДНК, проводить комплексные мероприятия для установления решения производственных задач.
ПК-2 Способен к выведению, совершенствованию и сохранению пород, типов, линий животных	ИД-1 ПК-2 Участвует в разработке и оценке новых методов, способов по выведению, совершенствованию и сохранению пород, типов, линий животных	<p>ИД-1 ПК-2 Знать современные генетические методы оценки и способы по выведению, совершенствованию и сохранению пород, типов, линий животных;</p> <p>ИД-1 ПК-2 Уметь разрабатывать и использовать новые методы генетических исследований при выведении, совершенствовании и сохранении пород, типов, линий животных;</p> <p>ИД-1 ПК-2 Владеть практическими навыками постановки и решения общих и частных задач генетики сельскохозяйственных видов животных, а также обоснованного прогнозирования эффективности использования генетических подходов; способами оценок эффективности использования разных молекулярно-генетических методов для решения конкретных задач, возникающих в селекционной работе.</p>

5. Язык(и) преподавания

Образовательная деятельность по образовательной программе направления подготовки бакалавров 36.03.02 - «Зоотехния» дисциплины «Генетика и биометрия» осуществляется на государственном языке Российской Федерации – русском.

6. Структура и содержание дисциплины (модуля)

6.1. Структура дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, всего 180 часов, из которых 90 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 54 часа практические занятия), 63 часов составляет самостоятельная работа, 27 часов на контроль обучающегося для очной формы обучения и 30 часов контактная работа обучающегося с преподавателем (12 часов занятия лекционного типа, 18 часов практические занятия), 141 часов самостоятельная работа обучающегося и 9 часов контроля для заочной формы обучения.

Вид учебной работы	Всего зачетных единиц	Всего часов		Семестры			
		очная	заочная	очная		заочная	
				5		2 курс	
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), в т.ч. по РУП:	5	180	180	180		180	
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ		90	30	90		30	
Лекции (Лк)		36	12	36		12	
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)		54	18	54		18	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		63	141	63		141	
Контроль		27	9	27		9	
ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ (Э – экзамен)		Э	Э	Э		Э	

6.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Применяемые образовательные технологии	Оценочные средства	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) (часы), из них				Самостоятельная работа обучающегося (часы), из них							
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Всего	Выполнение домашних заданий	Самостоятельное изучение теоретического материала	Подготовка рефератов и т.п.				Всего
Раздел 1. Цитологические и молекулярные основы наследственности. Генетика микроорганизмов. Биотехнология.	69	14/4	30/6			44/10	9/2	16/32		25/54	ИД-1 ОПК- 2 ИД-1 ОПК- 4	ИКТ ⁵	ОС1 ОС2 ОС3

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе							Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Применяемые образовательные технологии	Оценочные средства		
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) (часы), из них				Самостоятельная работа обучающегося (часы), из них							
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Всего	Выполнение домашних заданий	Самостоятельное изучение теоретического материала				Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Закономерности наследования признаков при половом размножении. Хромосомная теория наследственности													
Раздел 2. Мутационная изменчивость. Основы физиологической и биохимической генетики. Генетика иммунитета, аномалий и болезней.	23	8/4	4/2			12/6	4/13	7/20		11/33	ИД-1 ОПК- 2 ИД-1 ОПК- 4	ИКТ ⁵	ОС1 ОС3
Раздел 3. Генетические основы селекции животных. Частная генетика основных видов животных. Генетика и эволюционное учение.	61	14/4	20/10			34/14	12/22	15/32		27/54	ИД-1 ОПК- 2 ИД-1 ОПК- 4 ИД-1 ПК- 2	ИКТ ⁵	ОС1 ОС3
Промежуточная аттестация <i>Экзамен</i>	27/9										ИД-1 ОПК- 2 ИД-1 ОПК- 4 ИД-1 ПК- 2		ОС4

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе									Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Применяемые образовательные технологии	Оценочные средства
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) (часы), из них					Самостоятельная работа обучающегося (часы), из них						
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Всего	Выполнение домашних заданий	Самостоятельное изучение теоретического материала	Подготовка рефератов и т.п.	Всего			
Итого	180	36/12	54/18	-	-	90/30	25/57	38/84		63/141			

Примечание*

- 1) ОС1 - контрольный опрос по разделу
- 2) ОС2 – тест
- 3) ОС3 – выполнение индивидуального практического задания
- 4) ОС4 – вопросы для устного (письменного) экзамена
- 5) информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)

6.3 Лекционные занятия

Номер раздела (темы)	Раздел дисциплины (модуля), тема лекции и их содержание	Объем в часах	
		Очн.	Заоч.
1	<p>Введение. Предмет генетики. Генетика – одна из основополагающих наук современной биологии. Сущность явлений наследственности и изменчивости на молекулярном, субклеточном, клеточном, организменном, популяционном уровнях.</p> <p>Основные виды наследственности: ядерная цитоплазматическая наследственность. Виды изменчивости: онтогенетическая, модификационная, комбинативная и мутационная. Коррелятивная изменчивость. Творческая роль человека в формировании наследственности и изменчивости организмов.</p> <p>Методы генетики. Основные этапы развития генетики. Роль отечественных ученых в развитии генетики. Генетика как теоретическая основа селекции с.-х. животных.</p>	2	
1	<p>Цитологические основы наследственности.</p> <p>Клетка как генетическая система. Строение клеток эукариот и прокариот. Роль ядра и других органелл клетки в передаче, сохранении и реализации наследственной информации. Хромосомы, их строение и химический состав. Геном и кариотип. Митоз, его генетическая сущность и значение в жизни клетки и организма. Мейоз, его генетическая и биологическая</p>	2	

Номер раздела (темы)	Раздел дисциплины (модуля), тема лекции и их содержание	Объем в часах	
		Очн.	Заоч.
	сущность. Гаметогенез. Оплодотворение. Половой процесс как средство реализации комбинативной изменчивости и обеспечения жизнеспособности организма. Патологии при гаметогенезе и оплодотворении.		
1	Закономерности наследования признаков при половом размножении. Менделизм как основа генетики. Особенности экспериментального метода Менделя. Моногибридное, дигибридное и полигибридное скрещивание. Аллельность, понятие о множественном аллелизме. Понятие о гомо- и гетерозиготности. Правила наследования признаков. Виды доминирования. Факторы, влияющие на характер расщепления признаков у гибридов: значение объема выборки, влияние внешней среды, жизнеспособность разных фенотипов (гамет, зигот, эмбрионов и особей) к моменту анализа. Летальное действие некоторых генов у сельскохозяйственных животных. Плейотропное действие генов. Наследование признаков при взаимодействии неаллельных генов: комплементарное, эпистатическое, полимерное, модифицирующее действие. Виды полимерии, их значение в практике животноводства. Гены-модификаторы. Наследственность и среда. Экспрессивность и пенетрантность генов.	2	2
1	Хромосомная теория наследственности. Сцепленное наследование признаков и его объяснение. Группы сцепления. Характер расщепления при независимом и сцепленном наследовании. Кроссинговер как причина неполного сцепления генов. Генетическое и цитологическое доказательство кроссинговера. Хромосомная теория наследственности Моргана. Закон линейного расположения генов в хромосоме. Использование частоты кроссинговера для генетического картирования. Влияние генетических и внешних факторов на частоту кроссинговера. Общебиологическая роль кроссинговера как средства усиления комбинативной изменчивости.	2	1
1	Генетика пола. Пол как совокупность признаков, обеспечивающих воспроизводство потомства. Типы хромосомного определения пола. Кариотипы мужского и женского пола у разных видов. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Потенциальная бисексуальность организмов. Прогамное, эпигамное и сингамное определение пола. Интерсексуальность. Фримартизм, гермафродитизм, гинандроморфизм, их теоретическое и практическое значение. Балансовая теория определения пола: хромосомный баланс пола, физиологический баланс пола. Общая генная природа этих явлений. Экспериментальное переопределение пола у птиц, рыб и других животных. Опыты по регуляции соотношения полов и возможность получения животных только одного пола. Практическое значение сдвига в соотношении полов в различных отраслях животноводства. Партеногенез, гиногенез и андрогенез, их значение для понимания наследственности и перспектива практического использования.	2	1

Номер раздела (темы)	Раздел дисциплины (модуля), тема лекции и их содержание	Объем в часах	
		Очн.	Заоч.
	Признаки, ограниченные полом, контролируемые полом и сцепленные с полом. Особенности сцепленного с полом наследования. Зависимость признака от локализации гена в одной из половых хромосом. Практическое использование сцепленного с полом наследования.		
1	<p>Молекулярные основы наследственности. Доказательства хранения и передачи генетической информации нуклеиновыми кислотами. Генетическая трансформация. Химическая структура нуклеиновых кислот (ДНК и РНК). Пиримидиновые и пуриновые основания. Модель структуры ДНК по Уотсону и Крику. Правило комплементарности. Видовая специфичность молекул ДНК. Репликация молекулы ДНК. Вилка репликации. Реализация наследственной информации. Химическая структура и биосинтез белков. Транскрипция. Интроны и экзоны. Сплайсинг. Трансляция. Инициация. Терминация. Генетический код и его свойства. Триплетность, неперекрываемость, вырожденность и универсальность. Колинеарность гена и кодируемого им белка. Объем генетической информации, хранящейся в генах и передаваемых ими. Регуляция активности генов.</p> <p>Методы выявления полиморфизма различных геномных участков ДНК, структурные гены, тандемные повторы и микросателлиты, диспергированные повторы и транспозирующиеся элементы, «анонимные» маркеры полиморфизма ДНК.</p>	2	2
1	<p>Генетическая инженерия. Генетическая инженерия – целенаправленное изменение генотипа органических форм. Клеточная, геномная и хромосомная инженерия. Генная инженерия. Истоки генетической инженерии. Ферменты – главные инструменты генетической инженерии. Переносчики генетической информации (векторы). Схема встройки чужеродного гена в фаговый вектор. Синтез эукариотического гена в бактериях, искусственный синтез генов. Принципиальная схема введения чужеродного гена в организм животных. Определение последовательности нуклеотидов ДНК. Современные методики биотехнологии воспроизводства с.-х. животных. Трансплантация эмбрионов. Получение зигот и эмбрионов в организме донора и их опенка по пригодности к пересадке в организм реципиента. Отбор и подготовка реципиентов, пригодных для использования и приема трансплантантов. Биотехнология оплодотворения в условиях <i>in vitro</i>. Методы получения химерных организмов (генетических мозаиков или аллофенов). Получение трансгенных животных.</p>	2	
2	<p>Мутационная изменчивость. Понятие о мутации и мутагенезе. Роль Г. де Фриза и С. Коржинского в развитии теории мутаций. Классификация мутаций: спонтанные и индуцированные; геномные, хромосомные, генные (точковые); генеративные и соматические; рецессивные и доминантные; прямые и обратные; полезные, нейтральные и вредные</p>	2	2

Номер раздела (темы)	Раздел дисциплины (модуля), тема лекции и их содержание	Объем в часах	
		Очн.	Заоч.
	(летальные). Проявление мутаций в зависимости от генотипа и внешней среды. Полиплоидия. Разновидности и особенности полиплоидов, причины возникновения, распространение, практическое и эволюционное значение. Примеры полиплоидных форм, в том числе полезных для сельского хозяйства и ветеринарной медицины. Гетероплоидия как одна из причин наследственных аномалий (синдромы Дауна, Эдварса, Патау, Клайнфельтера и др.). Хромосомные aberrации (перестройки), их классификация, механизмы образования. Робертсоновские транслокации, их практическая ценность и значение в эволюции. Влияние хромосомных перестроек на продуктивность, жизнеспособность и воспроизводительную способность животных. Генные мутации, молекулярно-биологический механизм и причины возникновения. Роль ферментных систем репарации клеточного ядра в поддержании активного состояния ДНК и возникновении мутаций. Фотореактивация и темновая репарации. Мутагенез как следствие аномальной работы репарационных систем. Понятие о мутабельности генов. Частота мутаций. Физические, химические и биологические мутагены. Значение индуцированных мутаций в селекции вирусов, микроорганизмов, растений и животных. Закон Н.И. Вавилова о гомологических рядах в наследственной изменчивости и его использование при изучении наследственных болезней. Генетические последствия загрязнений внешней среды. Проблема направленного мутагенеза.		
3	Генетико-математические методы анализа количественных и качественных признаков. Понятие о биометрии и основных ее направлениях. Средний уровень варьирующего признака в выборочной или генеральной совокупности особей. Величины средних значений признака - средняя арифметическая, геометрическая, квадратическая, гармоническая, мода, медиана. Показатели, характеризующие степень изменчивости признака у животных. Типы распределения варьирующих признаков (нормальное, биномиальное, асимметрическое, эксцессивное, трансгрессивное и др.). Биометрические показатели связи между признаками. Определение статистических ошибок и достоверности разности между средними двух выборок. Основы регрессионного и дисперсионного анализов. Использование критерия «хи-квадрат». Понятие о коэффициентах наследуемости (h^2) и повторяемости (r_w) и методы их вычисления с помощью коэффициентов связи и дисперсионного анализа.	2	
3	Генетика популяций. Понятие о популяции и чистой линии. Методы их изучения. Панмиктическая, исходная, гетерогенная и контрольная популяции. Характеристика генетической структуры популяций по соотношению генных частот гомозиготных и гетерозиготных генотипов. Закон Харди-	2	

Номер раздела (темы)	Раздел дисциплины (модуля), тема лекции и их содержание	Объем в часах	
		Очн.	Заоч.
	Вайнберга и его практическое использование при анализе структуры популяции. Основные факторы, влияющие на генетическую структуру популяции: генные и хромосомные мутации; миграция особей; способ размножения; отбор; случайный генетический тренд (дрейф). Значение инбридинга и скрещиваний для структуры популяции. Типы искусственного отбора. Влияние внешней среды на эффективность отбора. Понятие о генофонде, сходство и различие его с понятием популяции. Численность генофонда основных видов с.-х. животных. Методы и приемы сохранения генофонда промышленного животноводства и резервы его увеличения. Генетический груз как резерв наследственной изменчивости вида. Возникновение популяций как следствие географической, сезонной и репродуктивной изоляций. Значение изоляции для дивергенции и эволюции видов. Генетическая адаптация животных. Генетический гомеостаз популяции.		
3	Инбридинг, инбредная депрессия и гетерозис. Понятие об инбридинге и инбредной депрессии, их биологические особенности и генетические основы. Способы ослабления инбредной депрессии. Влияние инбридинга на генетическую структуру популяций. Использование инбридинга в животноводстве при выведении инбредных линий. Генетическая сущность коэффициента инбридинга и коэффициента генетического сходства. Методы оценки степени инбридинга. Гетерозис, его биологические особенности и генетические причины. Гипотезы, объясняющие эффект гетерозиса. Возникновение гетерозиса при разных типах скрещивания: межвидовом, межпородном, межлинейном. Истинный и гипотетический гетерозис. Ослабление эффекта гетерозиса в поколениях. Перспективы закрепления гетерозиса. Роль явления гетерозиса в практике различных отраслей животноводства.	2	2
2	Генетика иммунитета, аномалий и болезней. Понятие об иммунитете и иммунной системе организма. Неспецифические факторы защиты. Специфический иммунитет. Клеточная и гуморальная системы иммунитета. Роль В- и Т-лимфоцитов. Генетический контроль иммунного ответа. Теория иммунитета. Учение об уродствах и врожденных аномалиях. Понятие о генетических, наследственно-средовых и экзогенных аномалиях. Определение типа наследования аномалий. Распространение генетических аномалий в популяциях животных разных видов и их профилактика. Генетическая устойчивость и восприимчивость к заболеваниям: к бактериальным и протозойным болезням, к гельминтозам, к вирусным инфекциям. Роль наследственности в проявлении незаразных болезней. Моногенный и полигенный характер устойчивости. Влияние факторов среды на проявление устойчивости к заболеваниям. Методы и мероприятия по повышению устойчивости животных к заболеваниям. Примеры	2	

Номер раздела (темы)	Раздел дисциплины (модуля), тема лекции и их содержание	Объем в часах	
		Очн.	Заоч.
	успешной селекции в этом направлении.		
2	<p>Основы физиологической и биохимической генетики. Иммуногенетика – наука о генетическом полиморфизме антигенного состава клеток животных. Особенности эритроцитарных антигенов животных и методы их определения. Иммуногенетический контроль за структурой популяции. Генетический полиморфизм белков и ферментов крови, молока, яйца, спермы и его использование в селекции. Генетико-математический анализ полиморфных генетических систем.</p> <p>Методы выявления полиморфизма различных геномных участков ДНК, «анонимные» маркеры полиморфизма ДНК. Применение молекулярно-генетических маркеров полиморфизма ДНК для оценок происхождения животных, контроля динамики генетических структур под влиянием действия факторов естественного и искусственного отборов. Гены - кандидаты контроля качества конечной продукции – гены каппа-казеина (сыропригодность молока), кальпастина (постубойная нежность мяса) у животных.</p>	2	2
3	<p>Частная генетика сельскохозяйственных животных (крупного рогатого скота, овец, свиней, лошадей, кур, пушных зверей). Селекционируемые признаки, Направления продуктивности, цитогенетическая характеристика, менделирующие признаки, болезни с наследственной предрасположенностью, их профилактика.</p>	8	
3	<p>Генетика и эволюционное учение. Генетика как одна из основ эволюционного учения. Роль Ч. Дарвина в формировании материалистического мировоззрения в биологии. Значение открытия нуклеиновых кислот и универсального кода наследственности для понимания эволюции жизни на единой генетической основе. Происхождение и развитие жизни, генетическая основа становления доклеточных и клеточных форм жизни. Значение мутационной изменчивости в эволюционном процессе. Популяция как единица эволюции. Значение работ С. Четверикова и П. Шмальгаузена для развития современной теории эволюции. Факторы видообразования. Формы воздействия естественного отбора на генотип.</p>	2	
	Итого	36	12

6.4 Практические занятия

Номер раздела (темы)	Тема занятия	Объем в часах	
		Очн.	Заоч.
1	<p>Кейс-задача «Наследственная и ненаследственная изменчивость».</p> <p>Составление списка коров и взятие данных по их</p>	2	2

	продуктивности: удой, % и кг жира, живая масса матерей и дочерей из форм 2-мол (не менее 30 животных). Представить характеристику стада по средним показателям стада. Средняя взвешенная. Вариационный ряд.		
2	Показатели разнообразия признаков. Вычисление σ и C_v , лимитов.	2	
3	Понятие корреляции. Вычисление коэффициента корреляции и регрессии.	2	2
4	Достоверность выборочных показателей. Вычисление критерия достоверности, уровня значимости и достоверности разности двух средних величин.	2	
5	Наследуемость признаков. Вычисление коэффициента наследуемости (h^2). Определение эффекта селекции и селекционного дифференциала.	2	
6-7	Однофакторный дисперсионный анализ	4	
8	Контрольная по биометрии	2	
9	Цитологические основы наследственности. Кариотипы сельскохозяйственных животных (морфология, химический состав). Изучение полового хроматина в ядрах клеток эпителия ротовой полости	2	
10	Митоз, мейоз у растений и животных. Зарисовка фаз деления клеток. Отличия митоза и мейоза у растений и животных.	2	
11	Семинар. Цитологические основы наследственности	2	
12	Наследование признаков при половом размножении. Законы Менделя и их сущность. Моногибридное скрещивание. Знакомство с мутантными линиями мухи-дрозофилы. Решение задач.	2	
13	Взаимодействие аллельных генов. Анализирующее и возвратное скрещивания. Летальные и полулетальные гены. Решение задач.	2	2
14-15	Дигибридное скрещивание. Изучение закономерностей наследования признаков при дигибридном скрещивании. Решение задач.	4	2
16-17	Взаимодействие неаллельных генов: новообразования, комплементарность, эпистаз, полимерия. Гены-модификаторы, гены-супрессоры. Особенности наследования количественных признаков. Решение задач.	4	2
18-19	Хромосомная теория наследственности. Полное и неполное сцепление; определение расстояния между генами (сМ). Сцепленное наследование признаков. Анализирующее скрещивание для определения сцепления генов и расстояния между ними. Решение задач.	4	
20	Типы определения пола; X- и Y-сцепленное наследование признаков.	2	2
21	СЕМИНАР: Закономерности наследования признаков при половом размножении.	2	
22	Молекулярные основы наследственности. Строение и синтез нуклеиновых кислот, моделирование процессов репликации и транскрипции.	2	2
23	Генетический код и его свойства; генетическая транскрипция и трансляция. Моделирование процесса биосинтеза белка. Генный контроль биосинтеза белка. Решение задач.	2	
24	Генетика популяции, структура популяции: частота фенотипа,	2	2

	частота генотипа и гена. Закон Харди-Вайнберга.		
25	Расчёт частоты генов, генотипов и фенотипов в популяциях. Решение задач.	2	
26	Группы крови и полиморфные системы белков. Определение групп крови и полиморфных систем белков. Определение достоверности происхождения животных по группам крови и полиморфным системам белков. Решение задач.	2	2
27	Семинар.	2	
	Итого	54	18

6.5 Самостоятельная работа

Номер раздела (темы)	Тема	Объем в часах	
		Очн.	Заоч.
1	Введение. Творческая роль человека в формировании наследственности и изменчивости организмов. Роль отечественных ученых в развитии генетики.	2	10
1	Цитологические основы наследственности. Клетка как генетическая система. Строение клеток эукариот и прокариот. Роль ядра и других органелл клетки в передаче, сохранении и реализации наследственной информации. Половой процесс как средство реализации комбинативной изменчивости и обеспечения жизнеспособности организма. Патологии при гаметогенезе и оплодотворении.	2	8
1	Закономерности наследования признаков при половом размножении. Виды доминирования. Факторы, влияющие на характер расщепления признаков у гибридов: значение объема выборки, влияние внешней среды, жизнеспособность разных фенотипов (гамет, зигот, эмбрионов и особей) к моменту анализа. Наследственность и среда. Экспрессивность и пенетрантность генов.	2	7
1	Хромосомная теория наследственности. Сцепленное наследование признаков и его объяснение. Группы сцепления. Кроссинговер как причина неполного сцепления генов. Генетическое и цитологическое доказательство кроссинговера. Хромосомная теория наследственности Моргана. Закон линейного расположения генов в хромосоме. Влияние генетических и внешних факторов на частоту кроссинговера. Общебиологическая роль кроссинговера как средства усиления комбинативной изменчивости.	2	8
1	Генетика пола. Пол как совокупность признаков, обеспечивающих воспроизводство потомства. Потенциальная бисексуальность организмов. Фримартизм, гермафродитизм, гинандроморфизм, их теоретическое и практическое значение. Балансовая теория определения пола: хромосомный баланс пола, физиологический баланс пола. Общая генная природа этих явлений. Экспериментальное переопределение пола у птиц, рыб и других животных. Опыты по регуляции соотношения полов и возможность получения животных только одного пола. Практическое значение сдвига в	2	8

	соотношении полов в различных отраслях животноводства. Практическое использование сцепленного с полом наследования.		
1	Молекулярные основы наследственности. Доказательства хранения и передачи генетической информации нуклеиновыми кислотами. Генетическая трансформация. Видовая специфичность молекул ДНК. Объем генетической информации, хранящейся в генах и передаваемых ими. Регуляция активности генов. Теория Жакоба и Моно о механизме регуляции действия генов. Адаптивный синтез ферментов. Оперон. Структурные и регуляторные гены. Негативная и позитивная индукция и репрессия. Обмен генетическим материалом у прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация. Лизогения. Лизогенное состояние клеток как возможная причина заболевания животных.	3	8
1	Генетика микроорганизмов. Строение генетического материала у микроорганизмов. Строение и размножение вирусов. Передача генетической информации у микроорганизмов: конъюгация, трансформация, трансдукция.	4	
1	Генетические основы онтогенеза. Опыты Д. Гердона по доказательству сохранения генетической информации в соматических клетках при индивидуальном развитии животных. Взаимодействие ядра и цитоплазмы в развитии. Значение активности ферментов и уровня обмена веществ, а также факторов внешней среды в реализации генетической потенции животных. Фенокопии и морфозы, их значение в практике животноводства.	4	10
2	Мутационная изменчивость. Роль Г. де Фриза и С. Коржинского в развитии теории мутаций. Проявление мутаций в зависимости от генотипа и внешней среды. Роль ферментных систем репарации клеточного ядра в поддержании активного состояния ДНК и возникновении мутаций. Фотореактивация и темновая репарации. Мутагенез как следствие аномальной работы репарационных систем. Понятие о мутабельности генов. Частота мутаций. Закон Н.И. Вавилова о гомологических рядах в наследственной изменчивости и его использование при изучении наследственных болезней.	4	8
3	Генетико-математические методы анализа количественных и качественных признаков. Понятие о биометрии и основных ее направлениях. Средний уровень варьирующего признака в выборочной или генеральной совокупности особей. Величины средних значений признака - геометрическая, гармоническая, мода, медиана. Показатели, характеризующие степень изменчивости признака у животных. Типы распределения варьирующих признаков (нормальное, биномиальное, асимметрическое, эксцессивное, трансгрессивное и др.). Биометрические показатели связи между признаками. Основы регрессионного и дисперсионного анализов. Использование критерия «хи-квадрат». Понятие о коэффициентах наследуемости (h^2) и повторяемости (r_w) и методы их вычисления с помощью коэффициентов связи и дисперсионного анализа.	6	10

3	<p>Генетика популяций. Влияние внешней среды на эффективность отбора. Понятие о генофонде, сходство и различие его с понятием популяции. Численность генофонда основных видов с.-х. животных. Методы и приемы сохранения генофонда промышленного животноводства и резервы его увеличения. Практические примеры использования новых видов животных для получения продуктов питания и сырья для промышленности. Генетический груз как резерв наследственной изменчивости вида. Возникновение популяций как следствие географической, сезонной и репродуктивной изоляций. Значение изоляции для дивергенции и эволюции видов. Генетическая адаптация животных. Генетический гомеостаз популяции.</p>	4	8
3	<p>Инбридинг, инбредная депрессия и гетерозис. Возникновение гетерозиса при разных типах скрещивания: межвидовом, межпородном, межлинейном. Истинный и гипотетический гетерозис. Ослабление эффекта гетерозиса в поколениях. Перспективы закрепления гетерозиса. Роль явления гетерозиса в практике различных отраслей животноводства.</p>	3	8
2	<p>Генетика иммунитета, аномалий и болезней. Теория иммунитета. Учение об уродствах и врожденных аномалиях. Распространение генетических аномалий в популяциях животных разных видов и их профилактика. Генетическая устойчивость и восприимчивость к заболеваниям: к бактериальным и протозойным болезням, к гельминтозам, к вирусным инфекциям. Моногенный и полигенный характер устойчивости. Влияние факторов среды на проявление устойчивости к заболеваниям.</p>	4	10
2	<p>Основы физиологической и биохимической генетики. Иммуногенетический контроль за структурой популяции. Генетический полиморфизм белков и ферментов крови, молока, яйца, спермы и его использование в селекции. Генетико-математический анализ полиморфных генетических систем. Понятие о системах гистосовместимости у сельскохозяйственных животных.</p>	3	8
1	<p>Генетическая инженерия. Генетическая инженерия - целенаправленное изменение генотипа органических форм. Клеточная, геномная и хромосомная инженерия. Генная инженерия. Истоки генетической инженерии. Ферменты - главные инструменты генетической инженерии. Переносчики генетической информации (векторы). Схема встройки чужеродного гена в фаговый вектор. Синтез эукариотического гена в бактериях, искусственный синтез генов. Принципиальная схема введения чужеродного гена в организм животных. Определение последовательности нуклеотидов ДНК. Современные методики биотехнологии воспроизводства с.-х. животных. Трансплантация эмбрионов. Получение зигот и эмбрионов в организме донора и их опенка по пригодности к пересадке в организм реципиента. Отбор и подготовка реципиентов, пригодных для использования и приема трансплантантов. Биотехнология оплодотворения в условиях <i>in vitro</i>. Методы получения химерных организмов (генетических</p>	4	10

	мозаиков или аллофенов). Получение трансгенных животных.		
3	Частная генетика сельскохозяйственных животных (крупного рогатого скота, овец, свиней, лошадей, кур, пушных зверей). Селекционируемые признаки, Направления продуктивности, цитогенетическая характеристика, менделирующие признаки, болезни с наследственной предрасположенностью, их профилактика.	6	
3	Генетика и эволюционное учение. Генетика как одна из основ эволюционного учения. Роль Ч. Дарвина в формировании материалистического мировоззрения в биологии. Значение открытия нуклеиновых кислот и универсального кода наследственности для понимания эволюции жизни на единой генетической основе. Происхождение и развитие жизни, генетическая основа становления доклеточных и клеточных форм жизни. Значение мутационной изменчивости в эволюционном процессе. Популяция как единица эволюции. Значение работ С. Четверикова и П. Шмальгаузена для развития современной теории эволюции. Факторы видообразования. Формы воздействия естественного отбора на генотип.	4	10
3	Основы генетики поведения. Влияние факторов среды и материнского организма на поведение и адаптацию организма животных. Использование генетически обусловленного поведения животных в селекционной практике.	4	10
	Итого	63	141

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Генетика и биометрия»

7.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Генетика и биометрия» в качестве источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Источники информации	Кол-во экземпляров
Генетика: учебник / А. В. Бакай, И. И. Кочиш, Г. Г. Скрипниченко. - М.: КолосС, 2006. - 448 с.	51 в библиотеке ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ
Генетика: учебное пособие / Е. К. Меркурьева [и др.]. - М.: Агропромиздат, 1991. - 446 с.	97 в библиотеке ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ
Генетика [Текст]: учебник / В. Л. Петухов, О. С. Короткевич [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: [б. и.], 2007. - 628 с.	48 в библиотеке ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ
Карманова, Е. П. Практикум по генетике: учебное пособие для вузов / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, В. И. Митютько. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 228 с.	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/200846
Практикум по генетике [Текст]: практикум / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов. - Петрозаводск: [б.	236 в библиотеке ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ

и.], 2004. - 204 с.	
Практикум по генетике [Текст] / С. Х. Ларцева, М. К. Муксинов; ред.: К. С. Богданов, В. И. Орлов, М. Д. Северина. - М.: Агропромиздат, 1985. - 288 с.	255 в библиотеке ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ
Биотехнология [Текст]: учебное пособие / И. В. Тихонов [и др.]; ред. Е. С. Воронин. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005. - 792 с.	21 в библиотеке Казанская ГАВМ

7.2 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1 Хаертдинов Р.А. Учебно-методическое пособие по генетике и биометрии / Р.А. Хаертдинов, Г.М. Закирова, И.Н. Камалдинов . – Казань: Центр информационных технологий, 2018. – 127 с.

7.3 Программное обеспечение и интернет-ресурсы

Основные сведения об Электронно-библиотечной системе	Сведения о правообладателе электронно-библиотечной системы и заключенном с ним договоре, включая срок действия заключенного договора
«Издательство ЛАНЬ»	ООО «Издательство ЛАНЬ». Лицензионный договор № 641 от 26.12.2022 г. на предоставление права использования программного обеспечения Срок действия договора с 11.01.2023 г. по 10.01.2024 г.
«ЭБС ЛАНЬ»	ООО «ЭБС ЛАНЬ». Сетевая электронная библиотека аграрных вузов Договор № к13/06-2019 на оказание услуг от 13.06.2019 г. Срок действия договора 5 лет
«Электронное издательство ЮРАЙТ»	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». Лицензионный договор № 429 от 29.11.2022 г. Срок действия договора с 11.01.2023 г. по 10.01.2024 г.
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart	ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». На Цифровой образовательный ресурс IPRsmart, электронная библиотечная система «Автоматизированная система управления Цифровой библиотекой IPRsmart (АСУ IPRsmart). Лицензионный договор № 10364/23К от 06.06.2023 г. Срок действия договора с 18.06.2023 г. по 17.06.2024 г.
«ПОЛПРЕД Справочники»	ООО «ПОЛПРЕД Справочники» Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polped.com Обзор СМИ от 22.05.2018 г. Срок действия – бессрочный

Национальная электронная библиотека НЭБ	Национальная электронная библиотека НЭБ (ФГБУ «Российская государственная библиотека») Договор № 101/04/0344/-П о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ от 16.07.2018 г. Срок действия – бессрочный
eLIBRARY.RU	ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА» Лицензионное соглашение № 14717 от 27.01.2017 г. Срок действия – бессрочный
Программное обеспечение «Антиплагиат.ВУЗ»	Программное обеспечение «Антиплагиат.ВУЗ» Лицензионный договор № 5368 на программное обеспечение «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ 4.0» от 15.08.2022 г. Срок действия договора с 01.09.2022 г. по 01.09.2023 г.
«ВКР-СМАРТ»	ООО «Профобразование» «ВКР-СМАРТ» - «умная» система проверки на заимствования и хранения ВКР Лицензионный договор № 10 096/23 от 28.02.2023 г. Срок действия договора с 01.03.2023 г. по 29.02.2024 г.
SpringerNature	ФГБУ «Российский фонд фундаментальных исследований» (РФФИ) О предоставлении сублицензионного доступа к содержанию база данных издательства SpringerNature на условиях национальной подписки Сублицензионный договор № 809 от 24.06.2019 г. Срок действия договора 5 лет
Система автоматизации библиотек ИРБИС64+	Система автоматизации библиотек ИРБИС64+ Договор № С1-Д13/28-04-2021 об оказании услуг по поставке научно-технической продукции от 19.05.2021 г.
ООО «КонсультантПлюс. Информационные технологии»	ООО «КонсультантПлюс. Информационные технологии» Дополнительное соглашение № 1 к Договору № И-00010567 от 26.12.2016 г. оказания информационных услуг с использованием экземпляра(ов) Специального(ых) Выпуска(ов) Системы(м) КонсультантПлюс от 01.01.2020 г. Срок действия – бессрочный
SCIENCE INDEX	ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА Лицензионный договор SCIENCE INDEX № SIO-14717/2022 от 24.11.2022 г. Срок действия с 24.11.2022 г. по 23.11.2023 г.

ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»	ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» Лицензионный договор № 2437/20 о размещении и использовании Произведений в электронно-библиотечной системе и Едином электронном образовательном ресурсе от 21.10.2020 г. Срок действия договора 5 лет
ООО «Консультант студента»	Лицензионный договор № 075ЛП-07/22 об использовании электронных версий произведений в базе данных от 27.06.2022 г. Срок действия договора 5 лет

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «Генетика и биометрия»

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
«Генетика и биометрия»	<p>Учебная аудитория № 309 для проведения занятий лекционного типа.</p> <p>Учебная аудитория № 428 для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Столы, стулья для обучающихся; стол, стул и трибуна для преподавателя; доска аудиторная; проектор мультимедийный EPSON EB-X6, экран, ноутбук Samsung NP-R540</p> <p>Столы, компьютерные столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска аудиторная, персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет, экран Projekta/SlimScreen 153x200 см, проектор Toshiba TPL XD200EU, ноутбук.</p> <p>Измерительные инструменты: мерная лента, циркуль, мерная палка. набор учебно-наглядных пособий:Формы племенного учета. Государственные книги племенных животных. Муляжи животных. Большая база фактического материала по племенному учету ведущих племенных животных.</p>	<p>1.Microsoft Windows 7 Home Basic, код продукта № 00371-OEM-8992752-50013, бессрочная</p> <p>2.Microsoft Office Professional Plus 2007, лицензия № 42558275 от 07.08.2007, бессрочная</p> <p>1.Microsoft Windows 7 Professional, код продукта № 00371-OEM-8992671-00407, бессрочная;</p> <p>2. Информационно-аналитическая система (ИАС) «СЕЛЕКС» - Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах (версия Windows). Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011614825. Заявка №2011613128 от 17.06.2011.</p> <p>3. Microsoft Office Professional Plus 2007, лицензия № 42558275 от 07.08.2007, бессрочная Ноутбук Samsung NP-R540 - Microsoft Windows 7 Home Basic, код продукта № 00371-OEM-8992752-50013.</p>

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	Специализированная лаборатория Межкафедральная лаборатория иммунологии и биотехнологии (Сектор ПЦР-диагностики)	Столы, стулья, ноутбук SamsungNP-R518; принтер SamsungML-1520. Реал-тайм ПЦР-амплификатор АНК-32М, амплификатор «Терцик МС-2», ПЦР-боксы (ультрафиолетовые боксы абактериальной воздушной среды) с подставкой УФ-1, боксы микробиологической безопасности ЛБ-1, центрифуги–вортексы FVL-2400N, высокоскоростные миницентрифуги MicroSpin 12, твердотельные термостаты TAGLER HT-120, насос с колбой-ловушкой, морозильная камера Indesit SFR 167, холодильники двухкамерные «POZIS RK-102», механические дозаторы с переменным объёмом, лабораторной посудой, медикаментами, и препаратами, спецодеждой; оборудована водоснабжением и канализацией	1.Microsoft Windows 7 Starter Лицензия № 49191554, от 18.10.2011г., бессрочная. 2.Microsoft Windows Office Professional Plus, 2007 Лицензия № 42558275, от 01.08.2007г., бессрочная
	Специализированная лаборатория № 440 Межкафедральная лаборатория иммунологии и биотехнологии (Сектор ИФА-диагностики)	Столы и стулья, фотометр микропланшетный для иммуноферментного анализа Invitrologic; Автоматический промыватель микропланшет ПП2-428; Центрифуга лабораторная ОКА; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М; Бинокулярный микроскоп Альтами БИО 7; Холодильник двухкамерный «POZIS RK-102»; Трансилломинатор ЕСХ- F 15М; комплект оборудования для приготовления растворов; комплект оборудования для иммуногенетического анализа; система мокрого блотинга Criterion; ноутбук Acer.	1.MicrosoftWindows 7 Starter Лицензия № 49191554, от 18.10.2011г., бессрочная. 2.Microsoft Windows Office Professional Plus, 2007 Лицензия № 42558275, от 01.08.2007г., бессрочная
	Читальный зал библиотеки	Стулья, столы (на 120 посадочных мест), доска	1. Microsoft Windows XPProfessional, Лицензия №

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	помещение для самостоятельной работы	аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий, фонд научной и учебной литературы, компьютеры с выходом в Интернет.	42558275 от 07.08.2007, бессрочная; - Microsoft Windows 7 Professional, кодпродукта: 00371-868-0000007-85151 2. - Microsoft Office Professional Plus 2007, Лицензия № 42558275 от 07.08.2007, бессрочная; - MicrosoftOffice 2003, Лицензия № 19265901 от 21.06.2005, бессрочная 3. ООО «КонсультантПлюс. Информационные технологии».

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Учебный год (20__/20__)	Изменения	Дата и номер протокола заседания кафедры	Дата и номер протокола заседания методической комиссии	Дата и номер протокола заседания Ученого совета факультета биотехнологии и стандартизации	Подпись декана факультета биотехнологии и стандартизации
1.	2024-2025	Актуализация для 2024 года набора	Протокол № 12 от 15.05.2024 г.	Протокол № 9 от 20.05.2024 г.	Протокол № 6 от 22.05.2024 г.	