

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Алейник Станислав Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 30.09.2022 13:29:16

Уникальный программный ключ:

5258223550ea9fbeb23726a1609b644b33d8986ab6255891f288f913a1351fae

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В.Я.ГОРИНА»

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета ветеринарной меди-  
цины, доцент

В.В.Дронов

«30.09.2022» 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Биохимические методы исследования тканей животных

Специальность 36.05.01 Ветеринария

Направленность (профиль) Диагностика болезней животных

Квалификация Ветеринарный врач

Год начала подготовки - 2022

Майский 2022

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 36.05.01 Ветеринария, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 сентября 2017 г. №974;
- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 06.04.2021 г., № 245;
- профессионального стандарта «Работник в области ветеринарии», утвержденного Министерством труда и социальной защиты РФ от 12 октября 2021 г. №712н

**Составитель:** кандидат ветеринарных наук Роменская Н.В.

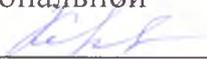
**Рассмотрена** на заседании кафедры незаразной патологии «17» мая 2022 г., протокол №10

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_  Яковлева И.Н.

**Согласована** с выпускающей кафедрой незаразной патологии

«04» июня 2022 г., протокол № 11

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Яковлева И.Н.

Руководитель основной профессиональной образовательной программы \_\_\_\_\_  Кулаченко И.В.

## I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Биохимические методы исследования тканей животных – дисциплина, изучающая строение и функции органелл, клеток и тканей в норме и при патологии, а также методы обнаружения их изменений. В задачу дисциплины входит объективная оценка количественных и качественных показателей изменений в клетках, возможность их изучения, а также исследование отдельных свойств клеток и их частей.

Профессиональная деятельность специалиста-диагноста направлена на объективное изучение параметров цитологических показателей лабораторными средствами для получения информации о состоянии здоровья животного, виде патологии, влиянии лечебных мероприятий.

Дисциплина призвана активизировать творческую деятельность студентов в учебном процессе с учетом современных тенденций и содействовать в овладении навыками проведения самостоятельных научных исследований.

Дисциплина «Биохимические методы исследования тканей животных» является дисциплиной по выбору.

**1.1. Цель дисциплины** – научить студентов дифференцировать клетки тканей по морфологическим и другим признакам в норме и при патологии, дать знания о причинах и механизмах развития патологий тканей, обучить методам лабораторного исследования, диагностики заболеваний.

### **1.2. Задачи:**

- Освоить способы взятия, транспортировки, сохранения и подготовки проб тканей для исследований.
- Освоить некоторые методы лабораторных исследований биоматериала животных.
- Научиться дифференцировать клетки тканей животных по морфологическим и другим признакам в норме и при патологии.
- Изучить нормативные показатели биохимических и цитологических исследований тканей животных.
- Ознакомиться с современным инновационным диагностическим и лабораторным оборудованием.
- Освоить принципы интерпретации результатов цитологических исследований для диагностики заболеваний животных.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ОПОП)

### 2.1. Цикл (раздел) ОПОП, к которому относится дисциплина:

Биохимические методы исследования тканей животных относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.01.02) части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы.

### 2.2. Логическая взаимосвязь с другими частями ОПОП

Наименование предшествующих дисциплин, практик, на которых базируется данная дисциплина (модуль)	1. Органическая и физколлоидная химия
	2. Биологическая химия
	3. Анатомия животных
	4. Цитология, гистология и эмбриология
	5. Физиология и этология животных
	6. Неорганическая и аналитическая химия
	7. Клиническая биохимия и гематология
	8. Клиническая диагностика и инструментальные методы диагностики
Требования к предварительной подготовке обучающихся	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ общие базовые сведения по биологической, органической и физколлоидной химии, биологии, анатомии, гистологии, физиологии, клинической диагностике;</li> <li>➤ основные показатели биохимического анализа крови и их интерпретацию;</li> <li>➤ экспресс-диагностику неотложных состояний.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ применять навыки управления информацией (способность извлекать и анализировать информацию из различных источников);</li> <li>➤ в соответствии с поставленной задачей и с учетом информативности подбирать примерный набор показателей для анализа крови при различных патологических состояниях;</li> <li>➤ подготовить и провести химический эксперимент с использованием методов аналитической, органической, физколлоидной, биологической химии;</li> <li>➤ проводить обработку результатов исследований и оценивать их в сравнении с литературными данными;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ техникой фильтрования, экстракции, определения физико-химических констант веществ;</li> <li>➤ навыками работы на приборах: рН-метр, центрифуга, ФЭК и др.</li> <li>➤ общими и специальными методами исследования состояния животных.</li> </ul>

Дисциплина является предшествующей для патологической анатомии и судебно-ветеринарной экспертизы, внутренних незаразных болезней животных, ветеринарного акушерства и гинекологии животных, ветеринарной радиобиологии и др.

Преподавание курса «Биохимические методы исследования тканей животных» неразрывно связано с проведением воспитательной работы со студентами. В связи с этим на практических занятиях рассматриваются вопросы, позволяющие раскрыть роль здорового образа жизни, влияние вредных привычек и т.д.

### III. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4	Способен разработать программу и провести клиническое исследование животных с использованием лабораторных методов для уточнения диагноза	ПК-4.2. Осуществляет интерпретацию и анализ данных лабораторных методов исследования животных для установления диагноза	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности влияния биологических, диагностических и лечебных мероприятий на результаты лабораторных исследований.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать необходимое лабораторное оборудование и приборы при проведении исследований;</li> <li>- интерпретировать результаты исследований для оценки состояния обмена веществ и комплексной диагностики заболеваний животных.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- врачебным мышлением;</li> <li>- принципами интерпретации результатов биохимических исследований тканей для диагностики заболеваний животных.</li> </ul>
ПК-5	Способен ставить диагноз на основе анализа данных анамнеза, общих, специальных (инструментальных) и лабораторных методов исследования	ПК-5.2. Пользуется специализированными информационными базами данных для диагностики заболеваний животных	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- количественные и качественные характеристики клеток организма животных в норме и при патологии;</li> <li>- нормативные показатели биохимических и цитологических исследований тканей животных.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференцировать клетки тканей животных по морфологическим признакам в норме и при патологии.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- материалом при оценке данных лабораторных исследований тканей животного для постановки диагноза.</li> </ul>

## IV. ОБЪЁМ, СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### 4.1. Распределение объема учебной работы по формам обучения

Вид работы	Объем учебной работы, час	
	Ускоренная	Очная
<b>Формы обучения</b> (вносятся данные по реализуемым формам)		
<b>Семестр изучения дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
Общая трудоемкость, всего, час	180	180
зачетные единицы	5	5
<b>1. Контактная работа</b>		
<b>1.1. Контактная аудиторная работа (всего)</b>	<b>72,25</b>	<b>72,25</b>
В том числе:		
Лекции ( <i>Лек</i> )	36	36
Практические занятия ( <i>Пр</i> )	36	36
<b>1.2. Промежуточная аттестация</b>		
Зачет ( <i>КЗ</i> )	0,25	0,25
<b>1.3. Контактная внеаудиторная работа (контроль)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		
	<b>89,75</b>	<b>89,75</b>
в том числе:		
Самостоятельная работа по проработке лекционного материала	16	16
Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям	16	16
Работа над темами (вопросами), вынесенными на самостоятельное изучение	38	38
Самостоятельная работа по видам индивидуальных заданий : подготовка реферата	9,75	9,75
Подготовка к зачёту	10	10

## 4.2 Общая структура дисциплины и виды учебной работы

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час							
	Ускоренная форма обучения				Очная форма обучения			
	Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	6	7	8	9	11
<b>Модуль 1. «Методы цитологических и гистологических исследований»</b>	<b>106</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>60</b>	<b>106</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>60</b>
1.1. Введение. Краткий очерк истории гистологических исследований.	6	2	-	4	6	2	-	4
1.2. Световая микроскопия	14	2	4	8	14	2	4	8
1.3. Микроскопическая техника и гистохимия	18	4	4	10	18	4	4	10
1.4. Видеомикроскопия	18	4	4	10	18	4	4	10
1.5. Электронная микроскопия	16	4	4	8	16	4	4	8
1.6. Радиоавтография	14	2	4	8	14	2	4	8
1.7. Иммуноцитохимия	14	2	4	8	14	2	4	8
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	6	-	2	4	6	-	2	4
<b>Модуль 2. «Исследование клеток и тканей»</b>	<b>55,75</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>29,75</b>	<b>55,75</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>29,75</b>
2.1. Культура клеток и тканей	11,75	4	2	5,75	11,75	4	2	5,75
2.2. Методы прижизненного флуоресцентного окрашивания клеток и клеточных органелл	8	2	2	4	8	2	2	4
2.3. Метод трансфекции	8	2	-	6	8	2	-	6
2.4. Методы анализа экспрессии генов	10	4	2	4	10	4	2	4
2.5. Цитогенетика	12	4	2	6	12	4	2	6
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>	6	-	2	4	6	-	2	4
<i>Промежуточная аттестация</i>	0,25				0,25			
<i>Контактная аудиторная работа (всего)</i>	72,25	36	36	-	72,25	36	36	-
<i>Контактная внеаудиторная работа (всего)</i>	18				18			
<i>Самостоятельная работа (всего)</i>	89,75				89,75			
<i>Общая трудоемкость</i>	180				180			

## 4.3 Содержание дисциплины

Наименование и содержание модулей и разделов дисциплины
<b>Модуль 1. «Методы цитологических и гистологических исследований»</b>
<b>1.1. Введение. Краткий очерк истории гистологических исследований</b>
1.1.1. Предмет и структура дисциплины, её задачи и значение. Домикроскопический период в гистологии. Первые попытки классификации тканей (Биша). Начало микроанатомических исследований. Создание клеточной теории (Шванн, Шлейден). Дальнейшее развитие гистологии, появление первых учебников. Современная классификация методов цитогистологических исследований
<b>1.2. Световая микроскопия.</b>
1.2.1. Светлопольная микроскопия. Изображение, создаваемое микроскопом. Разрешающая способность объектива и микроскопа. Разрешающая способность микроскопа - критерий Рэля и дифракционная теория Аббе. Разрешение микроскопа в плоскости и по главной оптической оси. Применение иммерсии. Достаточное и избыточное увеличение. Светособирающая сила объектива. Использование объективов с малым увеличением и большой апертурой. Применение светофильтров.
1.2.2. Фазово-контрастная микроскопия. Принцип метода. Чувствительность метода. Преимущества метода – простая установка, дешевые приспособления. Дифференциальный интерференционный контраст (по Номарскому) Принцип метода. Чувствительность метода.
1.2.3. Микроскопия в темном поле. Принцип метода. Флуоресцентная микроскопия. Устройство микроскопа с системой эпифлюоресценции – куб светофильтров. Правило Стокса и его использование в микроскопии. Флуорохромы и их характеристики. Окраска фиксированных препаратов: прямой и непрямой метод Кунса. Усиление сигнала при флуоресцентной микроскопии. Прижизненные окраски – зеленый флуоресцентный белок, белки, конъюгированные с красителями.
<b>1.3. Микроскопическая техника и гистохимия</b>
1.3.1. Фиксация гистологического материала. Классификация фиксаторов. Наиболее употребительные фиксирующие жидкости, механизмы действия, преимущество работы с конкретным фиксатором при анализе различных тканей и органов. Характеристика заливочных сред и специфика их использования.
1.3.2. Окрашивание гистологических срезов. Разновидности красителей, характеристика, область применения, способы приготовления. Прижизненная окраска.
1.3.3. Гистохимические методы исследования. Использование гистохимических методов в цитологии и гистологии. Возможности и ограничения использования. Необходимые условия для проведения гистохимических реакций. Гистохимические методы выявления локализации нуклеиновых кислот, белков, углеводов, жиров и ферментов в клетках культуры тканей и различных органов.
1.3.4. Общие представления о химизме протекающих реакций. Количественная гистохимия, методы и приемы.
<b>1.4. Видеомикроскопия</b>
1.4.1. Введение в видеомикроскопию. Устройство и принцип работы ПЗС камеры. Основные типы ПЗС камер для микроскопии. Установка камеры на микроскоп. Использование трансфокаторного объектива. Цифровая запись изображения. Растровая запись - разбиение изображения на пикселы (пикселизация). Передача информации при растровой записи – телеграфная теорема (Найквиста, Котельникова). Запись сигнала с помощью цифровой ПЗС камеры.
1.4.2. Общие принципы обработки микроскопических изображений. Общие принципы работы в программе Adobe Photoshop. Фильтрация изображения – общие принципы. Приближение изображения к визуально воспринимаемому. Основы работы с цветными изб-

<b>Наименование и содержание модулей и разделов дисциплины</b>
ражениями. Программное обеспечение для записи и обработки цифровых изображений.
1.4.3. Программы для автоматической записи изображений. Программы для морфометрии. Повышение чувствительности и разрешающей способности микроскопа за счет использования цифровых камер: детектирование отдельных молекул.
1.4.4. Сканирующая микроскопия и конфокальная микроскопия. Растровая оптическая микроскопия. Лазерный сканирующий конфокальный микроскоп. Разрешение в конфокальной микроскопии. Конфокальный микроскоп с диском Нипкова. Ограничения конфокальной микроскопии – скорость сканирования, детекторы, чувствительность. Двухфотонная микроскопия.
<b>1.5. Электронная микроскопия</b>
1.5.1. Устройство просвечивающего электронного микроскопа и выбор условий работы на нем: ускоряющее напряжение, выбор увеличения, фокусировка и фотографирование. Сканирующий электронный микроскоп, особенности его использования.
1.5.2. Методы исследования ультратонких срезов биологических объектов. Фиксация. Типы химических фиксаторов. Общие правила и условия фиксации тканей в электронной микроскопии. Заливка. Эпоксидные смолы. Водорастворимые заливочные среды. Специальные приемы заливки и ориентировки объектов. Ультрамикротомирование. Ножи для ультрамикротомирования. Использование алмазных ножей. Контроль качества ножа. Измерение толщины срезов.
1.5.3. Дополнительная обработка тканей и срезов. Окрашивание кусочков тканей. Окрашивание срезов. Гистохимические реакции, используемые в электронной микроскопии. Электронномикроскопическая радиоавтография.
1.5.4. Электронномикроскопическая иммуноцитохимия. Особенности пробоподготовки для электронномикроскопической иммуноцитохимии. Методы контрастирования при иммунологическом мечении, иммуногольдинг. Генетически-кодируемые метки для электронной гистохимии. Метод замораживания, скалывания и травления. Последовательность операций.
<b>1.6. Радиоавтография</b>
1.6.1. Принцип метода, применение в биологии, свойства радиоактивных частиц, свойства эмульсий. Подсчет результатов, разрешающая способность метода, факторы, влияющие на результаты, причины артефактов. Специальные приемы в радиоавтографии - методы двойного мечения клеток, радиоактивное самоубийство клеток. Способы сочетания радиоавтографии с другими методами - электронной микроскопией, цитоспектрометрией, иммунохимией.
1.6.2. Техника радиоавтографии - подготовка материала, введение изотопа (выбор изотопа, расчет дозы, способ введения), контакт клеток с изотопом - импульсное мечение, продолжительное, отложенное, фиксация материала, заливка, приготовление срезов, подготовка срезов или культивируемых клеток к нанесению эмульсии (удаление парафина, обработка трихлоруксусной кислотой), нанесение эмульсии, экспозиция препаратов, проявление и фиксация автографов, окрашивание автографов.
<b>1.7. Иммуноцитохимия.</b>
1.7.1. Метод иммуноцитохимии. Основной принцип метода – реакция антигена и антител. Структура молекулы иммуноглобулинов (антител). Понятие эпитопа или антигенной детерминанты у антигена. Мультивалентные и поливалентные антигены. Способы получения антител. Моноклональные антитела и поликлональные антитела. Понятие аутоиммунных антител. Метод прямой и непрямой иммуноцитохимии.
1.7.2. Маркирование антител для визуализации реакции с помощью световой и электронной микроскопии. Основные типы маркеров, их достоинства и недостатки. Флуоресцентные маркеры и их визуализация в клетках.
1.7.3. Основные требования к качеству антител. Понятие аффинитета. Антитела с высо-

<b>Наименование и содержание модулей и разделов дисциплины</b>
ким и низким аффинититом. Основные требования к фиксации препаратов для анализа с помощью иммуноцитохимического окрашивания. Отличия метода цитохимии и иммуноцитохимии.
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>
<b>Модуль 2. «Исследование клеток и тканей»</b>
<b>2.1. Культура клеток и тканей</b>
2.1.1. Основы культивирования гомогенных клеточных и тканевых культур. История метода создания тканевых культур. Типы клеточных культур: первичные, вторичные, перевивные, иммортализованные, трансформированные (опухолевые). Суспензионные и субстрат-зависимые культуры. Особенности эмбриональных клеточных культур и культур, полученных из тканей взрослых организмов. Стволовые клетки. Поведение клеток в культуре.
2.1.2. Оценка жизнеспособности клеток методами МТТ-теста и окрашивания трипановым синим. Подсчёт клеток в камере Горяева. Синхронизация культивируемых клеток. Методы индукции дифференцировки культивируемых клеток. Фиксация и окрашивание.
2.1.3. Необходимые условия для поддержания жизнеспособности тканевых культур в условиях <i>in vitro</i> . Организация рабочего пространства и правила работы в боксах биологической безопасности. Виды боксов биологической безопасности. Правила стерильной работы. Культуральная посуда и ее подготовка. Среды для культивирования клеток. Сыворотки. Агенты для пассирования культур. Контаминация. Методы борьбы с контаминацией. Системы фильтрования. Длительное хранение культур. Низкотемпературные режимы. Разморозка клеток и оценка их жизнеспособности. CO <sub>2</sub> -инкубаторы. Хранение реактивов.
<b>2.2. Методы прижизненного флуоресцентного окрашивания клеток и клеточных органелл</b>
2.2.1. Прижизненное окрашивание мембранных органелл. Окрашивание митохондрий в культивируемых клетках Родамином 123. Окрашивание митохондрий в культивируемых клетках красителями MitoTracker Green и MitoTracker Orange. Особенности окрашивания красителями MitoTracker. Сохранение окрашивания после фиксации клеток. Окрашивание митохондрий с низким и высоким потенциалом красителем JC-1. Прижизненное окрашивание везикул кислого компартмента в культивируемых клетках красителем акридиновый оранжевый. Прижизненное окрашивание в культивируемых клетках эндоплазматического ретикулума красителем DiOC6. Прижизненное окрашивание в культивируемых клетках аппарата Гольджи C5-церамидом. Окрашивание ядер культивируемых клеток красителями Hoechst 33342 и DAPI. Особенности прижизненного окрашивания цитоскелета (актиновых микрофиламентов и микротрубочек).
2.2.2. Окрашивание плазматической мембраны. Окрашивание липидных включений. Индикаторы катионов и анионов. Прижизненное выявление активных форм кислорода при индукции оксидативного стресса в культивируемых клетках. Прижизненное выявление живых и гибнущих клеток. Окрашивание апоптотических клеток. Исследование выживаемости клеток.
<b>2.3. Метод трансфекции</b>
2.3.1. Трансфекция - процесс введения нуклеиновой кислоты в клетки человека и животных невирусным методом. Генетический материал, используемый для трансфекции: трансформация бактериальных клеток, выделение плазмид, рестриктный анализ плазмид. Транзиентная и стабильная трансфекция. Методы трансфекции: кальций-фосфатная трансфекция, микроинъекции, введение с помощью "генной пушки", использование положительно заряженных водорастворимых полимеров, сильного электрического поля (электропорация), липосом, теплового шока, магнитных частиц. Трансфекция эукариотических клеток плазмидами, кодирующими белки, меченные GFP.

<b>Наименование и содержание модулей и разделов дисциплины</b>
<b>2.4. Методы анализа экспрессии генов</b>
2.4.1. Методы качественного и количественного анализа экспрессии генов в тканях животных и в культивируемых клетках. Выделение тотальной и матричной РНК из культивируемых клеток. Определение концентрации РНК спектрофотометрическим методом. Электрофорез РНК в агарозе. Синтез кДНК методом обратной транскрипции. Представление о программе подбора праймеров для проведения качественной и количественной полимеразной цепной реакции.
2.4.2. Качественный анализ экспрессии генов методом полимеразной цепной реакции с визуализацией амплифицированных фрагментов кДНК методом электрофореза в агарозе. Определение экспрессии генов методом количественной полимеразной цепной реакции (ПЦР в реальном времени).
2.4.3. Методы направленного подавления экспрессии генов в культивируемых клетках с помощью малых двухцепочечных интерферирующих РНК (small interfering RNA - siRNA). Трансфекция клеток двухцепочечной флуоресцентной РНК и регистрация флуоресценции поглощенной метки на конфокальном и обычном флуоресцентном микроскопе. Представление о программе подбора последовательностей siRNA и о методе их ферментативного синтеза. Принципы использования siRNA для изучения роли отдельных генов в реализации физиологических функций клеток.
<b>2.5. Цитогенетика</b>
2.5.1. Предмет и задачи цитогенетики. Основные этапы формирования цитогенетики как науки. Создание хромосомной теории наследственности. Роль отечественных ученых в становлении цитогенетики. С. Г. Навагин и его школа. Хромосома как предмет цитогенетических исследований. Задачи и возможности цитогенетики в связи с развитием клеточной биологии и биотехнологии и интенсификацией процессов селекции.
2.5.2. Цитогенетический анализ. Методы цитогенетического анализа. Изучение структурно-функциональной организации хромосом, проблема цитогенетической нестабильности, генетический контроль поведения хромосом в митозе и мейозе, хромосомная инженерия. Направления прикладной цитогенетики: кариотипирование диких и сельскохозяйственных растений и животных, цитогенетический мониторинг и его задачи, разработка методов клеточной селекции.
2.5.3. Кариотип и его эволюция. Цитологические характеристики кариотипа. Методы получения хромосомных наборов. Методы систематизации хромосом. Метод морфометрического анализа и его критерии: индекс спирализации, относительная и абсолютная длины хромосом, центромерные индексы. Метод дифференциального окрашивания. Fish – метод, его модификации и применение. Метод анализа синаптонемального комплекса.
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>

## V. ОЦЕНКА ЗНАНИЙ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Формы контроля знаний, рейтинговая оценка и формируемые компетенции

№ п/п	Наименование рейтингов, модулей и блоков	Формируемые компетенции	Объем учебной работы				Форма контроля знаний	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
			Общая трудоемкость	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа			
<b>Всего по дисциплине</b>		<b>ПК-4 ПК-5</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>89,75</b>	<b>зачёт</b>	<b>51</b>	<b>100</b>
<b>I. Рубежный рейтинг</b>							Сумма баллов за модули	<b>31</b>	<b>60</b>
<b>Модуль 1. «Методы цитологических и гистологических исследований»</b>		<b>ПК-4 ПК-5</b>	<b>106</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>60</b>		<b>16</b>	<b>30</b>
1.	Введение. Краткий очерк истории гистологических исследований		6	2	-	4	устный опрос	1	2
2.	Световая микроскопия		14	2	4	8	устный опрос	1	5
3.	Микроскопическая техника и гистохимия		18	4	4	10	устный опрос	1	2
4.	Видеомикроскопия		18	4	4	10	устный опрос	1	2
5.	Электронная микроскопия		16	4	4	8	устный опрос	1	2
6.	Радиоавтография		14	2	4	8	устный опрос	1	2
7.	Иммуноцитохимия		14	2	4	8			
Итоговый контроль знаний по темам модуля 1.			6	-	2	4	Тестирование, решение ситуационных задач	10	15
<b>Модуль 2. «Исследование клеток и тканей»</b>		<b>ПК-4 ПК-5</b>	<b>55,75</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>29,75</b>		<b>15</b>	<b>30</b>
1.	Культура клеток и тканей		11,75	4	2	5,75	устный опрос	1	2
2.	Методы прижизненного флуоресцентного окрашивания клеток и клеточных органелл		8	2	2	4	устный опрос	1	2
3.	Метод трансфекции		8	2	-	6	устный опрос	1	2
4.	Методы анализа экспрессии генов		10	4	2	4	устный опрос	1	2
5.	Цитогенетика		12	4	2	6	устный опрос	1	2
Итоговый контроль знаний по темам модуля 2.			6	-	2	4	Устный опрос, решение ситуационных задач	10	20
<b>II. Творческий рейтинг</b>								<b>2</b>	<b>5</b>
<b>III. Рейтинг личностных качеств</b>								<b>3</b>	<b>10</b>
<b>IV. Рейтинг сформированности прикладных практических требований</b>								<b>+</b>	<b>+</b>
<b>V. Промежуточная аттестация</b>							<b>зачёт</b>	<b>15</b>	<b>25</b>

## 5.2. Оценка знаний студента

### 5.2.1. Основные принципы рейтинговой оценки знаний

Оценка знаний по дисциплине осуществляется согласно Положению о балльно-рейтинговой системе оценки обучения в ФГБОУ Белгородского ГАУ.

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

Рейтинги	Характеристика рейтингов	Максимум баллов
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Рейтинг личностных качеств	Оценка личностных качеств обучающихся, проявленных ими в процессе реализации дисциплины (модуля) (дисциплинированность, посещаемость учебных занятий, сдача вовремя контрольных мероприятий, ответственность, инициатива и др.)	10
Рейтинг сформированности прикладных практических требований	Оценка результата сформированности практических навыков по дисциплине (модулю), определяемый преподавателем перед началом проведения промежуточной аттестации и оценивается как «зачтено» или «не зачтено».	+
Промежуточная аттестация	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи зачета или экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	25
Итоговый рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Итоговая оценка компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
менее 51 балла	51-67 баллов	67,1-85 баллов	85,1-100 баллов

### 5.2.2. Критерии оценки знаний студента на зачете

Оценка «зачтено» на зачете определяется на основании следующих критериев:

- студент усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретаемой профессии, при этом проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

- студент демонстрирует полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе;

- студент показал систематический характер знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценка «не зачтено» на зачете определяется на основании следующих критериев:

- студент допускает грубые ошибки в ответе на зачете и при выполнении заданий, при этом не обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- студент демонстрирует проблемы в знаниях основного учебно-программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий;

- студент не может продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

***5.3. Фонд оценочных средств. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки формируемых компетенций по дисциплине (приложение 1)***

## VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная учебная литература

1. Константинова, И. С. Основы цитологии, общей гистологии и эмбриологии животных : учебное пособие / И. С. Константинова, Э. Н. Булатова, В. И. Усенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1828-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211892> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.2. Дополнительная литература

1. Клопов, М. И. Биологически активные вещества в физиологических и биохимических процессах в организме животного : учебное пособие / М. И. Клопов, В. И. Максимов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1384-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211019> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Шишкин, А. В. Методы иммунного анализа : учебное пособие для вузов / А. В. Шишкин, Н. Г. Овчинина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-8535-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/197516> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Борхунова, Е. Н. Цитология и общая гистология. Методика изучения препаратов : учебно-методическое пособие / Е. Н. Борхунова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-2782-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210005> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Барсуков, Н. П. Техника гистологических исследований. Цитология. Сравнительная эмбриология. Общая гистология. Рабочая тетрадь : учебное пособие для вузов / Н. П. Барсуков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 64 с. — ISBN 978-5-8114-7646-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163404>.

5. Основы гистологического исследования тканей животных : учебно-методическое пособие / Н. В. Клейменова, Т. В. Смагина, О. Г. Пискунова, И. С. Клейменов. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71341>

6. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-8733-2. — Текст : электронный // Лань : электрон-

но-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179623> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.2.1. Периодические издания

1. Ветеринария : научно-производственный журнал. Режим доступа: <http://journalveterinariya.ru>
2. Ветеринария. РЖ : реферативный журнал ЦНСХБ
3. Ветеринарный врач : научно-производственный журнал .Режим доступа: <http://vetvrach-vnivi.ru>
4. Международный вестник ветеринарии / СПбГАВМ (Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины) — Режим доступа: <http://lanbook.com>

### 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов заключается в инициативном поиске информации о наиболее актуальных проблемах, которые имеют большое практическое значение и являются предметом научных дискуссий в рамках изучаемой дисциплины.

Самостоятельная работа планируется в соответствии с календарными планами рабочей программы по дисциплине и в методическом единстве с тематикой учебных аудиторных занятий.

#### 6.3.1. Методические указания по освоению дисциплины

1. Положение о единых требованиях к контролю и оценке результатов обучения: Методические рекомендации по практическому применению модульно-рейтинговой системы обучения. /Бреславец П.И., Акинчин А.В., Добрунова А.И., Дронов В.В., Казаков К.В., Пастухов А.Г., Стребков С.В., Трубочанинова Н.С., Черных А.И. –Белгород: Изд-во Белгородской ГСХА, 2009. - 19 с.

3. УМК по дисциплине «Биохимические методы исследования тканей животных» – Режим доступа: <https://do.belgau.edu.ru/> - (логин, пароль)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, кото-

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
	рый вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторно-практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (методика полевого опыта), решение задач по алгоритму и решение ситуационных задач. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме.
Самостоятельная работа	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, электронной базой данных, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.</p> <p>Тестирование - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.</p> <p>Контрольная работа - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.</p>
Подготовка к зачёту	При подготовке к зачёту необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу

### 6.3.2. Видеоматериалы

Каталог учебных видеоматериалов на официальном сайте ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ – Режим доступа:

<http://www.bsaa.edu.ru/InfResource/library/video/veterinary%20.php>

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории

Виды помещений	Оборудование и технические средства обучения
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа № 6.	<p>Специализированная мебель для обучающихся на 130 посадочных мест.</p> <p>Рабочее место преподавателя: стол, стул, кафедра-трибуна напольная, доска меловая настенная.</p> <p>Набор демонстрационного оборудования: Ноутбук ASUS, проектор NEC, экран для демонстрации, 2 акустические колонки.</p> <p>Информационные стенды (планшеты настенные)</p>
Учебная аудитория №634 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	<p>Специализированная лабораторная мебель для обучающихся на 30 посадочных мест.</p> <p>Рабочее место преподавателя: стол, стул, доска меловая настенная. Ноутбук ASUS.</p> <p>Лабораторное оборудование: фотоэлектроколориметр КФК-2, центрифуга лабораторная ЦЛМН-Р10-01-«Элекон», сушильный шкаф SUP-4, микроскоп монокулярный Микмед, гемометры Сали, камеры Горяева, весы технические ВЛКТ 500М. Информационные плакаты.</p>
Помещения для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ (читальные залы библиотеки)	<p>Специализированная мебель; комплект компьютерной техники в сборе (системный блок: Asus P4BGL-MX\Intel Celeron, 1715 MHz\256 Мб PC2700 DDR SDRAM\ST320014A (20 Гб, 5400 RPM, Ultra-ATA/100)\NEC CD-ROM CD-3002A\Intel(R) 82845G/GL/GE/PE/GV Graphics Controller, монитор: Proview 777(N) / 786(N) [17" CRT], клавиатура, мышь.) в количестве 10 единиц с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронную информационнообразовательную среду Белгородского ГАУ; настенный плазменный телевизор SAMSUNG PS50C450B1 Black HD (диагональ 127 см); аудиовидео кабель HDMI</p>
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<p>Специализированная мебель: 3 стола, 2 мягких стула, 3 тумбочки, 2 книжных шкафа, 1 шкаф платяной двухстворчатый, 1 сейф.</p> <p>Рабочее место лаборанта: компьютер (системный блок, монитор клавиатура мышь), МФУ BROTHER (принтер, сканер, ксерокс).</p>

## 7.2. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Виды помещений	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа № 6.	MS Windows WinStrtr 7 Acdmc Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acdmc. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; Anti-virus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №963/2021 от 23.12.2021) - 522 лицензия. Срок действия лицензии – 28.12.2022
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	MS Windows WinStrtr 7 Acdmc Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acdmc. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; Anti-virus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №963/2021 от 23.12.2021) - 522 лицензия. Срок действия лицензии – 28.12.2022
Помещения для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ (читальные залы библиотеки)	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery. Сублицензионный договор №937/18 на передачу неисключительных прав от 16.11.2018. Срок действия лицензии- бессрочно. MS Office Std 2010 RUSOPLNL Acdmc. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно. Anti-virus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №963/2021 от 23.12.2021) - 522 лицензия. Срок действия лицензии – 28.12.2022. Информационно правовое обеспечение "Гарант" (для учебного процесса). Договор №ЭПС-12-119 от 01.09.2012. Срок действия - бессрочно. СПС КонсультантПлюс: Версия Проф. Консультант Финансист. КонсультантПлюс: Консультации для бюджетных организаций. Договор от 01.01.2017. Срок действия - бессрочно. RNVoice-v0.4-a2 синтезатор речи Программа Valabolka (portable) для чтения вслух текстовых файлов. Программа экранного доступа NDVA
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	MS Windows WinStrtr 7 Acdmc Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acdmc. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; Anti-virus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №963/2021 от 23.12.2021) - 522 лицензия. Срок действия лицензии – 28.12.2022

## 7.3. Электронные библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда

– ЭБС «ZNANIUM.COM», договор на оказание услуг № 5547эбс/118 с Обществом с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ» от 10.12.2021;

- ЭБС «AgriLib», лицензионный договор №ПДД 3/15 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе ФГБОУ ВПО РГАЗУ от 15.01.2015;
- ЭБС «Лань», договор №74 с Обществом с ограниченной ответственностью «Издательство Лань» от 08.10.2021;
- ЭБС «Рукопт», договор №ДС-284 от 15.01.2016 с открытым акционерным обществом «ЦКБ»БИБКОМ», с обществом с ограниченной ответственностью «Агентство «Книга-Сервис».

## **VIII. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В случае обучения в университете инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются особенности психофизического развития, индивидуальные возможности и состояние здоровья таких обучающихся.

Образование обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий). На аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и (или) тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению университетом обеспечивается выпуск и использование на учебных занятиях альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) а также обеспечивает обучающихся надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации (диктофонов и т.д.). Допускается

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата материально-технические условия университета обеспечивают возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, а также пребывания в них (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов; наличие специальных кресел и других приспособлений). На аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации лицам с ограниченными возможностями здоровья, имеющим нарушения опорно-двигательного аппарата могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).