

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

"УТВЕРЖДАЮ"

Проректор по учебной работе

доцент И.Н. Гужин

(уч. звание И.О. Фамилия)



2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Направление подготовки: 06.03.01 Биология

Профиль: Биоэкология

Название кафедры: «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных»

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Молекулярная биология» в подготовке бакалавра состоит в формировании у обучающегося представлений о молекулярном уровне организации и функционировании живой материи и тем самым способствовать системному подходу к усвоению учебного материала на основе понимания глубокой связи естественных наук и формированию современной естественнонаучной картины мира.

Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины решаются следующие *задачи*:

1. Познать задачи молекулярной биологии как науки, основные методы исследований.
2. Рассмотреть строение и свойства нуклеиновых кислот: изучить механизмы репликации ДНК.
3. Научить обучающегося разбираться в общей характеристике процессов транскрипции ДНК.
4. Выяснить принципы, лежащие в основе межмолекулярных взаимодействий.
5. Выяснить особенности процесса синтеза белка.
6. Сформировать представления о принципах структурной организации нуклеиновых кислот, молекулярных механизмах синтеза нуклеиновых кислот и белковых молекул.
6. Изучить механизмы регуляции синтеза белка.
7. Познать механизмы перестройки генов.
8. Получить представление о генной инженерии.

2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.Б.23 «Молекулярная биология» относится к базовой части Блока 1. Дисциплины, предусмотренных учебным планом бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль подготовки «Биоэкология». Молекулярная биология изучается в 5 семестре на 3 курсе в очной форме обучения.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Карта формирования компетенций по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-5	способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знать: принципы клеточной организации биологических объектов, биофизические и биохимические основы мембранных процессов и молекулярные механизмы жизнедеятельности; строение, свойства и функции химических веществ, входящих в состав живых организмов;
		Уметь: применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности; объяснять, как связаны функции вещества с его строением, какие факторы влияют на его синтез и распад; интерпретировать экспериментальные результаты с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов.
		Владеть: знаниями в области биохимических реакций на клеточном уровне; современными биохимическими и молекулярно-биологическими методами исследования.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 часа.

для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	5 (18)
Аудиторная контактная работа (всего)		54	54	54
в том числе:	Лекции (Л)	18	18	18
	Лабораторные занятия (ЛЗ)	18	18	18
	Практические занятия (ПЗ)	18	18	18
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего), в том числе:		90	-	90
СРС в семестре:	Изучение лекционного материала	14	-	14
	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	14	-	14
	Подготовка к лабораторным работам	10		10
	Подготовка к практическим занятиям	12	-	12
	Самостоятельная работа (выполнение индивидуальных заданий)	4	-	4
СРС в сессию:	Экзамен	36	-	36
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		Экзамен	2,35	Экзамен
Общая трудоемкость, час.		144	56,35	144
Общая трудоемкость, зачетные единицы		4	1,56	4

4.2 Тематический план лекционных занятий.

для очной формы обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудо- емкость, ч
1.	Предмет и задачи молекулярной биологии. Основные этапы развития молекулярной биологии.	2
2.	Строение и функции белков. Представление о белках.	2
3.	Ферменты. Химическая природа и строение. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов.	2
4.	Нуклеиновые кислоты.	2
5.	Обмен нуклеиновых кислот. Механизмы синтеза ДНК и РНК.	2
6.	Обмен белков. Ферментативный гидролиз белков. Этапы биосинтеза белка.	2
7.	Типы генетического материала и механизмы его репликации у РНК-содержащих и ДНК-содержащих вирусов.	2
8.	Геномы органелл эукариот. Происхождение ДНК органелл.	2
9.	История развития генной инженерии. Методы генной инженерии. Реакция гибридизации нуклеиновых кислот в генной инженерии.	
Всего:		18

4.3 Тематический план лабораторных работ

для очной формы обучения

№ п./п.	Темы лабораторных работ	Трудо- емкость, ч
1	Сложные белки. Фосфопротеиды. Выделение казеина из молока. Определение в нем наличия остатка фосфорной кислоты.	2
2	Количественное определение белков. Количественное определение белков по биуретовой реакции, спектрофотометрическим методом с помощью рефрактометра.	2
3	Количественное определение белков. Выделение и очистка препаратов глобулинов и альбуминов куриных яиц методом высаливания сульфатом аммония и диализом.	2
4	Качественные реакции на белки.	2
5	Определение активности ферментов.	2
6	Свойства ферментов. Выделение сахарозы из дрожжей. Влияние pH на активность сахарозы.	4
7	Выделение рибонуклеопротеидов и дезоксирибонуклеотидов из дрожжей. Качественные реакции на продукты их гидролиза.	4
Всего		18

4.4 Тематический план практических занятий

для очной формы обучения

№ п./п.	Темы практических (семинарских) работ	Трудоемкость, ч
1	Организация молекулярно биологической лаборатории. Инструктаж по технике безопасности.	2
2	Нуклеиновые кислоты. Типы, строение и функции.	2
3	Мобильные элементы живой клетки, строение и функции.	2
4	Практическое применение технологий рекомбинантных ДНК.	2
5	Этапы биосинтеза белка. Активация аминокислот у прокариот и эукариот.	4
6	Биологический код способ перевода четырехзначной нуклеотидной последовательности.	2
7	Основные углеводы животных и растений.	2
8	Распад моносахаридов.	2
Всего		18

4.5 Самостоятельная работа

для очной формы обучения

№ п./п.	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
1	Изучение лекционного материала	Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий	14
2	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации о биохимических реакциях, происходящих в живой клетке. Методы выделения и очистки белков. Структурная организация белков. Первичная структура белков, методы исследования. Вторичная структура белков, роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Третичная структура белков.	14
3	Подготовка к лабораторным работам	Структура и свойства транспортных, рибосомальных и матричных РНК у эукариот и прокариот. Вторичная и третичная структура РНК. Малые ядерные РНК, их строение и биологическая роль. Металлоэнзимы и металлоэнзимные комплексы. Изоферменты, биологическая роль. Регуляция активности ферментов.	10

4	Подготовка к практическим занятиям	Теории ферментативного катализа. Ингибиторы ферментов. Классификация. Необратимое ингибирование. Обратимое ингибирование. Активаторы ферментов. Характеристика отдельных классов ферментов. Углеводы. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей моносахаридов	12
5	Самостоятельная работа (выполнение индивидуальных заданий)	Выполнение индивидуального задания по определению физико-химических свойств органоидов клетки.	4
6	Подготовка к экзамену	Повторение и закрепление изученного материала	36
	ИТОГО		54

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Рекомендации по использованию материалов рабочей программы

Курс молекулярной биологии предназначен для преподавания обучающимся очной формы обучения по направлению подготовки «Биология» и состоит из лекционных, лабораторных и практических занятий.

По содержанию дисциплина является достаточно сложной для изучения, поскольку ее основные первичные знания выражены в основах общей биохимии и биохимическим реакциям. В связи с чем, в начале курса необходимо уделять внимание некоторым разделам дисциплины, биохимическим процессам на клеточном и молекулярном уровнях.

Для закрепления теоретического материала используются практические занятия.

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями положений, действующих в ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Написание конспекта лекций производится кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначать вопросы, термины, материал, которые вызывают трудности, попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если обучающемуся самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторной работе. Лекционные занятия проводятся с применением мультимедийного оборудования. В процессе изложения материала на слайдах в красочной и доступной форме приводятся примеры применения на практике рассматриваемых вопросов. Этот материал носит исключительно иллюстративный характер и ни в коем случае не должен подменять конспект, который обучающийся выполняет самостоятельно.

Перед лабораторным и практическим занятием по новой теме рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом конспекта лекций, методическими пособиями, содержащими примеры выполнения типовых заданий. Практические занятия преподаватель начинает с краткого обзора теоретической части, за которым следует показ решения конкретного примера.

Выполнение лабораторных и практических занятий производится по методическим указаниям, представленным в списке дополнительной литературы данной рабочей программы.

Самостоятельная работа по теоретическому курсу включает работу с периодической печатью, работу с конспектами лекций; работу над учебным материалом (учебник, статьи, дополнительная литература, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет); конспектирование текстов;

Работа студентов научного характера, связанная с проведением исследований, экспериментов в целях расширения имеющихся и получения новых знаний, проверки научных гипотез, установления закономерностей, биохимических реакций, проявляющихся на клеточном уровне организации. Эта часть работы осуществляется обучающимися с целью более детального (углубленного) изучения проблемных аспектов отдельных тем дисциплины. В рабочей программе приводится перечень тем для подготовки индивидуальных докладов. По итогам проделанной работы обучающиеся готовят электронную презентацию с изложением основных результатов проведенного теоретического (практического) исследования. Преподавателем организуется научная или научно-практическая конференция, где заслушиваются подготовленные доклады и обсуждаются результаты работы.

5.2. Пожелания к изучению отдельных тем курса

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины. На первом вводном лекционном занятии при рассмотрении исторических сведений по изучению структурной организации клетки и ее химического состава, обучающемуся необходимо уделить внимание следующим вопросам:

- организации нуклеиновых кислот;
- знанию нуклеотидной последовательности;

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

Для контроля знаний, обучающихся по данной дисциплине проводится оперативный, рубежный и текущий контроль.

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

5.3. Рекомендации по работе с литературой

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

Подготовка к лабораторным, практическим занятиям включает работу с учебно-методической литературой, работу над учебным материалом (учебник, нормативные документы, дополнительная литература, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет); поиск решения на рассматриваемые по курсу ситуационные задачи; поиск и формирование объяснения механизмов развития биохимических процессов в клетке.

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

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий дисциплины. Для этого требуется широта мышления в понимании принципов взаимодействия различных функциональных структур облучённого организма. По этой причине при раскрытии поставленных вопросов и объяснения полученных экспериментальных результатов требуется глубокая проработка доступных литературных источников.

5.4. Советы по подготовке к экзамену

При подготовке к экзамену следует проработать перечень вопросов на экзамен. Внимательно изучить разделы дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы, конспектов лекций, конспектов, лабораторных и практических занятий, ресурсов сети Интернет. Рекомендуется широко использовать ресурсы ЭБС библиотеки академии и электронные ресурсы, находящиеся на сайте Университета в Электронной образовательной среде. На экзамене студентам предлагается дать ответ на три вопроса из различных разделов дисциплины, содержащиеся в экзаменационном билете, подразумевающие как методические, так и теоретические аспекты. Экзамен проводится с выставлением оценки.

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

6.1. Основная литература:

6.1.1. Степанов, В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков : Учеб. для вузов / В. М. Степанов ; Под ред. А.С. Спирина. - М. : Высш. шк., 1996. - 335с. [15].

6.1.2. Баженова, И.А., Кузнецова Т.А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика. Учебное пособие. – СПб 6 Изд-во «Лань», 2018. – 140 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/99204/#2>

6.2. Дополнительная литература:

6.2.1 Основы биологической химии : учебное пособие / Э.В. Горчаков, Б.М. Багамаев, Н.В. Федота, В.А. Оробец. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 208 с.: <https://e.lanbook.com/book/112688>

6.2.2. Урванцева, Г.А. Биохимия и молекулярная биология. Методические указания. Ярославль, ЯрГУ, 2005. — 55 с. <http://www.lib.uniya.ru/edocs/iuni/20050315.pdf>

6.2.3. Конопатов, Ю.В. Основы экологической биохимии : учебное пособие / Ю.В. Конопатов, С.В. Васильева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 136 с. <https://e.lanbook.com/book/107942>

6.3 Программное обеспечение:

6.3.1. Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;

6.3.2. Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;

6.3.3. Microsoft Office стандартный 2013;

6.3.4. Microsoft Office Standard 2010;

6.3.5. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

6.3.6. WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT;

6.3.7. 7 zip (свободный доступ).

6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:

6.4.1. <http://pravo.gov.ru> – Официальный интернет-портал правовой информации

6.4.2. <http://www.consultant.ru> - Справочная правовая система «Консультант Плюс» 3.

6.4.3. <http://www.garant.ru> - Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

6.4.4. Лекционный курс по молекулярной биологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kineziolog.su/content/lektionnyi-kurs-po-molekulyarnoi-biologii>

6.4.5. Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д. Молекулярная биология клетки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/012983_000141_25/viewer/?page=4

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п./п.	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 2225 ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г.Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.7А)	Учебная аудитория на 22 посадочных места укомплектована специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска) и переносные технические средства обучения (телевизор, видеоплеер, ноутбук, проектор, экран).
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 2226 ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г.Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.7А)	Учебная аудитория на 24 посадочных места укомплектована специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска, маркерная доска, трибуна) и переносные технические средства обучения (телевизор, видеоплеер, ноутбук, проектор, экран).
	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 2227 ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г.Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.7А)	Учебная аудитория на 24 посадочных места укомплектована специализированной мебелью (столы, скамейки, учебная доска, маркерная доска, трибуна) и переносные технические средства обучения (телевизор, видеоплеер, ноутбук, проектор, экран).
3	Помещение для самостоятельной работы студентов ауд. 3310 а (читальный зал). ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г.Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.8А)	Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
4	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, ауд. 2228 ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г.Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.7А)	Специальный инструмент и инвентарь для учебного оборудования: телевизор, видеоплеер, ноутбук, проектор, экран

8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1 Виды и формы контроля по дисциплине

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

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

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

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

Тематика докладов на научную конференцию по дисциплине

1. Строение и функции белков.
2. Представление о белках как о важнейшем классе органических веществ и структурно-функциональном компоненте организма.
3. Химическая природа и строение ферментов.
4. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов.
5. Классификация и номенклатура ферментов.
6. Основные представления о кинетике ферментативных процессов.
7. Роль нуклеиновых кислот в формировании и свойствах живой материи. Химическое строение.
8. Ген и хромосомная теория наследственности.
9. Хромосомы, их строение и функции.
10. Особенности клеток прокариот.
11. Эволюция клетки.
12. Молекулярный уровень организации жизни.

Критерии и шкала оценивания докладов конференции

оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся:

- подготовил по теме краткий конспект по заданной теме, отражающий основные положения рассматриваемого вопроса;
- подготовил презентацию и выступил на студенческой научной конферен-

ции;

оценка «не зачтено» выставляется если обучающийся:

- не подготовил краткий конспект или в нем не раскрыто основное содержание материала по заданной теме и не сделан доклад на студенческой научной конференции.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется в виде экзамена по билетам с выставлением оценки.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Предмет изучения молекулярной биологии. Задачи молекулярной биологии.
2. История возникновения и развития молекулярной биологии.
3. Перечислите основополагающие открытия молекулярной биологии.
4. Место, занимаемое молекулярной биологией среди других естественных наук
5. Какие самостоятельные направления науки выделились из молекулярной биологии?
6. Методы, используемые в молекулярной биологии.
7. Суть методов микроскопии, рентгеноструктурного анализа, радиоактивных изотопов, ультрацентрифугирование, хроматография, электрофорез, культуры клеток, бесклеточных систем, моноклональных антител.
8. Седиментационный анализ.
9. Физико-химические методы в молекулярной биологии.
10. Белки и их роль.
11. Аминокислотный состав белков.
12. Пептиды. Типы пептидных связей.
13. Синтетические пептиды и их роль.
14. Структурная организация белков.
15. Первичная структура белков.
16. Вторичная структура белков.
17. Сверхвторичные структуры белков.
18. Домены.
19. Третичная структура белков.
20. Денатурация белков.
21. Теория стереохимического кода.
22. Перспективные направления белковой инженерии.

23. Что такое Абзимы? Как их получают?
24. Практическое значение Абзимов.
25. Природа и функции белков-шаперонов.
26. Четвертичная структура белка.
27. Нечетвертичная структура белков: Олигомерные и надмолекулярные белковые и ферментные комплексы, протеасомы. Их функции.
28. Роль нуклеиновых кислот.
29. Первичная структура нуклеиновых кислот и их роль.
30. Методы определения нуклеотидных последовательностей.
31. Компьютерный анализ нуклеотидных последовательностей и его роль.
32. Конформации компонентов нуклеиновых кислот.
33. Макромолекулярная структура ДНК.
34. Модель Уотсона-Крика.
35. Ключевое свойство ДНК.
36. Что такое комплиментарность?
37. Полиморфизм двойной спирали: А-, В-, С-, D-, Z-формы ДНК.
38. Виды РНК.
39. Двухцепочечные РНК.
40. Вторичная структура РНК.
41. Третичная структура РНК.
42. Транспортные РНК.
43. Рибосомальные РНК.
44. Матричные РНК.
45. Малые ядерные и цитоплазматические РНК.
46. Концепция «Мир РНК».
47. Вирусы, вирионы, жизненный цикл.
48. Геном вирусов.
49. Типы генетического материала и механизмы его репликации у РНК-содержащих вирусов (РНК—>РНК).
50. Типы генетического материала и механизмы его репликации у РНК-содержащих вирусов (РНК—> ДНК—>РНК).
51. Типы генетического материала и механизмы его репликации у ДНК-содержащих вирусов.
52. Типы взаимодействия вируса с клеткой-хозяином.
53. Геномика, чем она занимается?
54. Геномы органелл эукариот. Происхождение ДНК органелл.
55. Репликация различных ДНК и ее регуляция.

56. Белки и ферменты, участвующие репликации ДНК.
57. Репликация хромосомы *E. coli*.
58. Репликация хромосом у эукариот, ее ключевые этапы.
59. Обратная транскрипция.
60. Генетическая рекомбинация.
61. Транскрипция РНК.
62. Транскрипция и ее регуляция у прокариот и бактериофагов, эукариот.
63. Процессинг.
64. Процессинг у прокариот, эукариот, различных видов РНК, ДНК.
65. Сплайсинг.
66. Биосинтез белка.
67. Генетический код.
68. Трансляция, этапы, ее регуляция.
69. Репрограммирование трансляции.
70. Репарация ДНК.
71. Индуцируемые повреждения.
72. Репарация ошибок репликации ДНК.
73. Рекомбинантная репарация.
74. Апоптоз, определение, роль.
75. Некроз, его отличие от апоптоза.
76. Что такое генная инженерия? История ее развития.
77. Перечислите основные методы генной инженерии. Для чего они используются?
78. Технология получения рекомбинантных ДНК.
79. Расскажите о рестрикции ДНК.
80. Что такое рестриктазы и для чего их используют?

*Билет для экзамена
(пример)*

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»
Направление подготовки: 06.03.01 Биология
Профиль подготовки: Биоэкология
Кафедра: «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных»

Дисциплина «Молекулярная биология»

Экзаменационный билет №1

1. Предмет изучения молекулярной биологии? Перечислите задачи молекулярной биологии.
2. Белки и их роль.
3. Обратная транскрипция.

Составитель, к.б.н., доцент _____ В.В. Петряков

подпись

Заведующий кафедрой, д.б.н., профессор _____ В.В. Зайцев

подпись

« _____ » _____ 20 ____ г.

Пример эталонного ответа на вопрос билета к зачёту

Ответ на 1 вопрос:

Молекулярная биология- это комплекс биологических наук, изучающих механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации, строение и функции нерегулярных биополимеров. Нуклеиновые кислоты - это высокомолекулярные органические соединения, биополимеры, образованные остатками нуклеотидов. 2) биологические полимерные молекулы, хранящие всю информацию об отдельном живом организме, определяющие его рост и развитию, а также наследственные признаки, передаваемые следующему поколению. Нуклеиновые кислоты участвуют в биосинтезе белка. Состоят из остатков фосфорной кислоты, сахаров и азотистых оснований. ДНК- биополимер, состоящий из двух полинуклеотидных цепей, соединённых друг с другом. Мономеры- нуклеотиды, составляющие каждую из цепей ДНК. Каждый нуклеотид ДНК состоит из 4х типов азотистых оснований - пуриновых(А, Г) и пиримидиновых (Т,Ц). Пентозы - дезоксирибозы и остатков фосфорной кислоты (водородная связь) РНК - представляет собой полимер, мономерами которого являются нуклеотиды, близкие к нуклеотидам ДНК (А, У, Г, Ц) пентоза- рибоза (ковалентные связи). 2.Белки- это высокомолекулярные органические вещества, состоящие из соединённых цепочек пептидной связи альфа-аминокислот. 2) это нерегулярные биополимеры, мономерами которых являются аминокислоты; 1) строительная, 2) каталитическая, 3)транспортная, 4)регуляторная, 5)защитная, 6) сигнальная, 7) двигательная, 8) энергетическая, 9) запасаящая

Молекулярная биология - отрасль естествознания, изучающая внутреннюю организацию жизненных процессов на молекулярном уровне. В задачу молекулярной биологии входит объяснение тончайших механизмов таких основных жизненных явлений, как наследственность, рост, развитие, дифференцировка, раздражимость, движение, память. Термин молекулярная биология возник в связи с интенсивным изучением макромолекул: их химии и физики, синтеза и распада, локализации и биологических функций. Макромолекулы не являются простыми конгломератами мелких молекул, их огромный размер и молекулярный вес (в пределах от десятков тысяч до сотен миллио-

нов) обуславливают такие новые химические и физические качества, которые нельзя предсказать, исходя из свойств составляющих их низкомолекулярных компонентов. Детальное изучение высокомолекулярных соединений, их свойств и превращений при осуществлении биологических процессов стало возможным благодаря комплексным исследованиям ученых, работающих в самых различных областях естественных наук.

Источниками молекулярной биологии являются органическая химия, занимающаяся изучением химической структуры макромолекул; биохимия, целью которой является изучение реакций обмена веществ в биологических системах; биофизика и физика, позволяющие с помощью различных физических и физико-химических методов исследования (спектроскопия, рентгено-структурный анализ и т. д.) судить о физических свойствах макромолекул; генетика, дающая возможность судить о генетической функции макромолекул, в первую очередь нуклеиновых кислот; цитология, изучающая ультраструктуру клетки; математика, позволяющая моделировать биологические процессы, и др. Совместные усилия представителей этих наук привели к разработке методов (методы молекулярной биологии), позволяющих изучать и устанавливать связи между структурой и структурными превращениями молекул и их биологическими функциями.

Исключительное внимание привлекают в настоящее время два основных класса макромолекул — белки и нуклеиновые кислоты. Белкам присущи такие важнейшие биологические функции, как ферментативный катализ, связывание и перенос жизненно важных веществ, иммунологическая активность, способность к сокращению и др. Нуклеиновые кислоты являются материальным носителем наследственности; их изучение с помощью методов молекулярной биологии позволяет выяснять основные механизмы передачи и реализации наследственной информации, сущность процессов изменчивости.

Благодаря успехам, достигнутым молекулярной биологией, многочисленные биологические механизмы теперь уже можно свести к молекулярным процессам и объяснять их, исходя из строения и свойств химических молекул, а также особенностей и типов химических реакций, протекающих в живой клетке.

Ответ на 2 вопрос:

1. Состав молекул белков. Белки - органические вещества, в состав молекул которых входят углерод, водород, кислород и азот, а иногда — сера и другие химические элементы.

2. Строение белков. Белки — макромолекулы, состоящие из десятков, сотен аминокислот. Разнообразие аминокислот (около 20 видов), входящих в состав белков.

3. Видовая специфичность белков — различие белков, входящих в состав организмов, относящихся к разным видам, определяемое числом аминокислот, их разнообразием, последовательностью соединения в молекулах белка. Специфичность белков у разных организмов одного вида — причина отторжения органов и тканей (тканевой несовместимости) при их пересадке от одного человека другому.

4. Структура белков — сложная конфигурация молекул белков в пространстве, поддерживаемая разнообразными химическими связями — ионными, водородными, ковалентными. Естественное состояние белка. Денатурация — нарушение структуры молекул белков под влиянием различных факторов — нагревания, облучения, действия химических веществ. Примеры денатурации: изменение свойств белка при варке яиц, переход белка из жидкого состояния в твердое при построении пауком паутины.

5. Роль белков в организме:

- каталитическая. Белки — катализаторы, увеличивающие скорость химических реакций в клетках организма. Ферменты — биологические катализаторы;

- структурная. Белки — элементы плазматической мембраны, а также хрящей, костей, перьев, ногтей, волос, всех тканей и органов;

- энергетическая. Способность молекул белков к окислению с освобождением необходимой для жизнедеятельности организма энергии;

- сократительная. Актин и миозин — белки, входящие в состав мышечных волокон и обеспечивающие их сокращение вследствие способности молекул этих белков к денатурации;

- двигательная. Передвижение ряда одноклеточных организмов, а также сперматозоидов при помощи ресничек и жгутиков, в состав которых входят белки;

- транспортная. Например, гемоглобин — белок, входящий в состав эритроцитов и обеспечивающий перенос кислорода и углекислого газа;

- запасаящая. Накопление белков в организме в качестве запасных питательных веществ, например в яйце, молоке, семенах растений;

- защитная. Антитела, фибриноген, тромбин — белки, участвующие в выработке иммунитета и свертывании крови;

- регуляторная. Гормоны — вещества, обеспечивающие наряду с нервной системой гуморальную регуляцию функций организма. Роль гормона инсулина в регуляции содержания сахара в крови.

Ответ на 3 вопрос:

На обратной транскрипции основано размножение ретровирусов (вирусы, у которых геномом служит не ДНК, как обычно, а РНК) и ретротранспозонов (являются транспозиционными элементами, которые не имеют вирионных частиц, и, следовательно, в отличие от ретровирусов, не могут независимо «переносить себя» между клетками), образование так называемых ретропсевдогенов (или процессированные псевдогены это ретропоследовательности, которые потеряли свою функцию, они несут все признаки функциональных ретропоследовательностей, но имеют молекулярные дефекты, которые не дают им экспрессироваться) и достройка кончиков хромосом (теломер), укорачивающихся при каждом клеточном делении. Если молекула ДНК повреждена - например, подверглась разрыву (double-strand break, DSB) - для ее починки необходима матрица, в которой последовательность нуклеотидов соответствует исходному, «правильному» состоянию поврежденного участ-

ка. Ранее считалось, что в качестве таких матриц всегда используются другие молекулы ДНК. Позже было установлено, что иногда эти ДНК-матрицы синтезируются путем обратной транскрипции на основе РНК при участии ретро-транспозонов.

При изучении ретровирусов, геном которых представлен молекулами одноцепочечной РНК, было обнаружено, что в процессе внутриклеточного развития ретровирус проходит стадию интеграции своего генома в виде двухцепочечной ДНК в хромосомы клетки-хозяина. В 1964 г. Темин выдвинул гипотезу о существовании вирусспецифичного фермента, способного синтезировать на РНК-матрице комплементарную ДНК. Усилия, направленные на выделение такого фермента, увенчались успехом, и в 1970 г. Темин с Мизутани, а также независимо от них Балтимор открыли искомый фермент в препарате внеклеточных вирионов вируса саркомы Рауса. Данная РНК-зависимая ДНК-полимераза получила название обратная транскриптаза, или ревертаза.

Каждый вирион (полноценная вирусная частица, состоящая из нуклеиновой кислоты и белковой оболочки) ретровирусов содержит две идентичные цепи РНК размером от 8000 до 10 000 нуклеотидов. Области 5'- и 3'-концов обеих цепей модифицированы, как у всех эукариотических мРНК (5'-кэпы, 3'-полиадениловые хвосты). Вирусные РНК имеют 5 структурных элементов: 1) прямые повторы на 5'- и 3'-концах РНК (R); 2) последовательность из 80 - 120 нуклеотидов, находящуюся около 5 концевой повтора (U5); 3) последовательность из 170 - 1200 нуклеотидов около 3'-концевой повтора (U3); 4) последовательность из 15 - 20 нуклеотидов (P), в пределах которой клеточная тРНК комплементарно взаимодействует с ретровирусной РНК, что создает праймер для синтеза первой цепи ДНК; 5) сегмент Ри, находящийся непосредственно перед повтором U3 и являющийся сайтом для праймирования второй цепи ДНК - такой сегмент одинаков у РНК всех ретровирусов определенного типа.

Этапы обратной транскрипции: Нарастивание тРНК-праймера на матрицах U5 и R в направлении 3'→5'. Роль РНК-праймера выполняет одна из клеточных тРНК (например, триптофановая, пролиновая и т.д.). На расстоянии примерно 100 - 200 нуклеотидов от 5'-конца РНК (для каждого вируса - это величина постоянная) имеется участок, комплементарный 3'- концевой последовательности молекулы тРНК, который используется в качестве затравки. Этот участок обычно обозначают как pbs (от англ. primer binding site - участок связывания затравки). Обратная транскриптаза синтезирует сегмент ДНК, комплементарный 5'- концевой последовательности вирусной РНК. Этот сегмент принято называть (-) «strong-stop» ДНК, поскольку синтез ДНК после завершения копирования 5'-конца матрицы временно останавливается. (-) «strong-stop» ДНК содержит последовательности, комплементарные концевому району R и району U5. Таким образом, синтез ДНК начинается недалеко от 5'-конца матрицы и образуется короткий продукт. Но этот короткий продукт (-) «strong-stop» имеет последовательность, комплементарную также и 3'-концу вирусной РНК, а как известно, для снятия ДНК-копии с 3'-конца

матрицы всегда требуется праймер. У ретровирусов комплемент 3'-конца матрицы производится в «удобном» месте, а затем переносится на «свое» место. Это происходит следующим образом: 5'-конец вирусной РНК, образующий дуплекс с (-) «strong-stop» ДНК, разрушается под влиянием присущей обратной транскриптазе активности РНКазы Н.

РНКазы Н, специфичная к РНК в составе гибридного РНК-ДНК дуплекса, расщепляет сегмент РНК этого дуплекса. В результате (-) «strong-stop» (RU5) оказывается в одонитевой форме и может взаимодействовать с 3'-концом (с участком R) той же самой или другой молекулы вирусной РНК, поскольку на 3'-конце РНК имеется повтор R. Новосинтезированная короткая цепь ДНК вместе с праймером «перепрыгивает» на 3'-конец матрицы и взаимодействует там с комплементарным ей участком К.

Цепь ДНК удлиняется, в качестве матрицы используется остальная часть вирусной РНК. На этой стадии в качестве затравки выступает уже (-) «strong-stop» ДНК; элонгация затравки приводит к синтезу (-) цепи ДНК, в которой отсутствует комплемент района RU5, поскольку соответствующий участок (+) матрицы был разрушен РНКазой Н.

К моменту завершения синтеза первой цепи ДНК большая часть вирусной РНК разрушается РНКазой Н.

Синтез 3'-конца второй цепи ДНК.

Удаление тРНК и оставшегося участка вирусной (+) РНК РНКазой Н.

Второй прыжок, в результате которого новосинтезированная вторая цепь ДНК комплементарно взаимодействует с тРНК-связывающей последовательностью первой цепи.

Удлинение 3'-концов каждой цепи, образование дуплекса ДНК.

Вся последовательность реакций протекает без явного участия ферментов репликации клетки-хозяина (топоизомеразы, хеликазы, праймазы, ДНК-связывающего белка, лигазы и т.д.). При этом следует отметить, что молекулы вирусных ДНК длиннее молекул вирусных РНК, которые послужили матрицей для обратной транскрипции. Действительно, к 5'-концу (+) цепи вирусной ДНК добавилась последовательность U3, а к 3'-концу этой цепи - последовательность U5. В результате на концах молекулы вирус специфической ДНК появился длинный (несколько сотен нуклеотидов) концевой повтор (ДКП или LTR.), имеющий структуру U3U5.

Реакцию обратной транскрипции проводят в специально подобранных условиях с использованием сильных ингибиторов РНКазной активности. При этом удается получать полноразмерные ДНК-копии целевых молекул РНК. В качестве праймера при обратной транскрипции поли (А) - содержащих мРНК используют олиго (йТ)-праймер, а для молекул РНК, не имеющих 3'-поли (А) концов, - химически синтезированные олигонуклеотиды, комплементарные 3'-концу изучаемой РНК. После синтеза на мРНК комплементарной цепи ДНК и разрушения РНК (обычно применяют обработку щелочью) осуществляют синтез второй цепи ДНК. При этом используют способность ревертазы образовывать на 3'-концах одноцепочечных кДНК самокомплементарные шпильки, которые могут выполнять функции праймера. Матрицей служит

первая цепь кДНК. Данная реакция может катализироваться как ревертазой, так и ДНК-полимеразой I E. coli. Показано, что сочетание этих двух ферментов позволяет повысить выход полноценных двухцепочечных молекул кДНК. По окончании синтеза первая и вторая цепи кДНК остаются ковалентно связанными петлей шпильки, служившей праймером при синтезе второй цепи. Эту петлю расщепляют эндонуклеазой S1, специфически разрушающей одноцепочечные участки нуклеиновых кислот. Образующиеся при этом концы не всегда оказываются тупыми, и для повышения эффективности последующего клонирования их репарируют до тупых с помощью фрагмента Кленова ДНК-полимеразы I E. coli (остающаяся часть молекулы, которая сохраняет присущие ей каталитические активности).

8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций Критерии оценки к экзаменационным билетам.

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена. Ответ обучающегося на экзамене квалифицируется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Шкала оценивания экзамена

Результат экзамена	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)
«отлично»	Выставляется, если обучающийся дает полный и правильный ответ на поставленные в экзаменационном билете вопросы, а также на дополнительные (если в таковых была необходимость). Ответ выстраивает логично в соответствии с планом, показывает максимально глубокие знания. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры. Обнаруживает способность анализа в освещении различных концепций. Делает содержательные выводы. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации. Имеет место высокий уровень выполнения лабораторных, контрольных и самостоятельных работ в течение учебного процесса.
«хорошо»	Выставляется, если обучающийся строит свой ответ в соответствии с планом. Устанавливает содержательные межпредметные связи. В ответе представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно. Допускает несущественные ошибки в изложении теоретического материала, исправленные после дополнительного вопроса экзаменатора. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит необходимые примеры, однако показывает некоторую непоследовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации.

	Имеет место средний уровень выполнения лабораторных, контрольных и самостоятельных работ в течение учебного процесса.
«удовлетворительно»	Выставляется, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Обучающемуся требуется помощь со стороны преподавателя (путем наводящих вопросов, небольших разъяснений и т.п.). Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументированы. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры ограничены, либо отсутствуют. Имеет место низкий уровень выполнения лабораторных, контрольных и самостоятельных работ в течение учебного процесса.
«неудовлетворительно»	Выставляется при условии недостаточного раскрытия в экзаменационном билете вопросов. Обнаруживает незнание или непонимание большей или наиболее существенной части содержания учебного материала, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов, допускает грубое нарушение логики изложения. Выводы поверхностны. Имеет место очень низкий уровень выполнения лабораторных работ и тестирования в течение учебного процесса.

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

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

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

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

- на занятиях (опрос, решение задач, осуждение результатов лабораторных экспериментов);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;

▪ по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, лабораторных умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме экзамена

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена производится устно – по билетам. Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Все виды текущего контроля осуществляются на лабораторных и практических занятиях, а также по результатам доклада на научной студенческой конференции.

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

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

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

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

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской)	Темы докладов

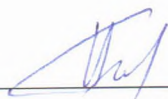
№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
		темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика докладов выдается на занятии, выбор темы осуществляется самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на научных студенческих конференциях, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие обучающиеся.	
2	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лабораторного или практического занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего практического занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем обучающийся может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Индивидуальные задания	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Комплект задач
4	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими	Комплект вопросов к экзамену

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
		вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями.	

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

Рабочую программу разработал:

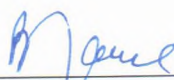
Доцент кафедры «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных», к.б.н., Петряков В.В.



подпись

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных» «15» 05 2019 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой,
д.б.н., профессор В.В. Зайцев



подпись

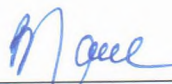
СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета,
д.в.н., профессор А.В. Савинков



подпись

Руководитель ОПОП ВО,
д.б.н., профессор В.В. Зайцев



подпись

Начальник УМУ,
к.т.н., доцент С.В. Краснов



подпись