

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт белка
Российской академии наук

ПРИНЯТО Ученым советом ИБ РАН

Протокол № 6 от 08.06.2024 г.

Зам. директора ИБ РАН



д. х. н. А. Д. Никулин

Направление подготовки 06.06.01 – Биологические науки
Направленность (профиль) – Молекулярная биология

Программа
государственной итоговой аттестации выпускников по
программе подготовки научно-педагогических
кадров в аспирантуре

Пушкино 2024

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ

Программа государственной итоговой аттестации (далее - ГИА) составлена в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";

- требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее - ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации) утвержден приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 871 (зарегистрировано в Минюсте России 20.08.2014 г., рег. № 33686), с изменениями в редакции Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 № 464; - порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утв. Приказом Минобрнауки от 19 ноября 2013 г. №1259.

- порядком проведения государственной итоговой аттестации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт белка Российской академии наук, утвержденным Ученым советом ИБ РАН.

1.1. Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

1.2. Область профессиональной деятельности выпускников.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры по направлению 06.06.01 Биологические науки включает:

- исследование живой природы и ее закономерностей;
- использование биологических систем - в хозяйственных и медицинских целях, экотехнологиях, охране и рациональном использовании природных ресурсов.

1.3. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются:

- биологические системы различных уровней организации, процессы их жизнедеятельности и эволюции;
- биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранные технологии, биосферные функции почв;
- биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

1.4. Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

- научно-исследовательская деятельность в области биологических наук;
- преподавательская деятельность в области биологических наук.

Программа аспирантуры направлена на освоение всех видов профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник.

К итоговым аттестационным испытаниям, входящим в состав государственной итоговой аттестации, допускается лицо, успешно завершившее в полном объеме освоение ООП по данному направлению подготовки.

При условии успешного прохождения всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в государственную итоговую аттестацию, выпускнику решением государственной экзаменационной комиссии присваивается квалификация (степень) «Исследователь. Преподаватель-исследователь» и выдается диплом государственного образца о высшем образовании.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ АСПИРАНТА

Содержание итоговых испытаний базируется на компетенциях, определяемых ФГОС ВО, как совокупном ожидаемом результате образования по данной ООП, и позволяет оценить уровень их сформированности и соответствия подготовки аспирантов-выпускников требованиям ФГОС ВО.

В ходе государственной итоговой аттестации выпускников, завершивших освоение ООП ВО направления подготовки 06.06.01 Биологические науки определяется уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- **универсальные компетенции (УК):**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

- **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

- **профессиональные компетенции (ПК):**

- способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности 06.06.01 «Биологические науки» (ПК-1);

- способность использовать современные технологии для обеспечения качества образовательного процесса (ПК-2);

- готовность использовать информационные технологии, новые знания и умения по применению способов и методов оптимизации функционального состояния и работоспособности спортсменов (ПК-3);

- обладать высоким уровнем знаний о выполняемых научных исследованиях в области физической культуры и спорта (ПК-4).

- способность выбирать наиболее перспективные направления исследования в области молекулярной биологии (ПК-5)

- способность организовать, обеспечить методически и реализовать педагогический процесс по образовательным программам высшего образования в области биологических наук (ПК-6)

3. ВИДЫ ИТОГОВЫХ АТТЕСТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ И ФОРМЫ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ

Государственная итоговая аттестация относится к базовой части ООП. Общая трудоемкость ГИА составляет 9 з.е. (324 час.). В соответствии с учебным планом ГИА проводится: очная форма обучения - на IV курсе.

Государственная итоговая аттестация выпускников, завершивших освоение всех разделов ООП направления подготовки 06.06.01 Биологические науки включает в себя два вида итоговых аттестационных испытаний, позволяющих определить уровень форсированности компетенций выпускников, их готовность к научно-исследовательской деятельности в области биологических наук и преподавательской деятельности в области биологических наук:

- государственный экзамен, проводимый в устной форме и включающий в себя вопросы теоретических разделов ООП;
- научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

3.1. Государственный экзамен

Государственный экзамен аспиранта является квалификационным и предназначен для определения теоретической и практической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач, установленных ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки.

Государственный экзамен демонстрирует сформированность универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, носит комплексный характер и ориентирован на выявление целостной системы сформированности научных знаний.

Государственный экзамен проходит на заседании государственной экзаменационной комиссии (далее - ГЭК). После того как выпускник берет экзаменационный билет, который включает в себя 3 вопроса, ему предоставляется время для подготовки. После подготовки выпускник представляет членам ГЭК ответы на вопросы, в случае необходимости ему задают дополнительные вопросы, либо просят пояснить отдельные фрагменты ответа.

3.2. Перечень экзаменационных вопросов с указанием проверяемых компетенций

Структурная организация белков и Нуклеиновых кислот

1. Пространственная структура белков

1. Основные понятия и терминология. Белок как линейный гетерополимер. Полипептидная цепь: основная цепь, боковые цепи, аминокислотный остаток, пептидная единица, пептидная группа. Номенклатура аминокислотных остатков. Классификация аминокислотных остатков на основе свойств цепей. Уровни структурной организации белков: первичная, вторичная, супервторичная, третичная, четвертичная структура. Домены, глобулы. Глобулярные и фибриллярные белки. Классификация белков, основанная на их биологической функции: ферменты, трансферные белки, структурные белки, запасные белки, сократительные белки, защитные белки, гормоны, токсины, ингибиторы и др. (ОПК-1, УК-1, УК-2, ПК-1)

2. Stereoхимические свойства полипептидной цепи. Основные понятия стереохимии: длины связей, валентные углы, торсионные углы, ван-дер-ваальсовы радиусы, стереоизомерия, конфигурация, конформация, заслоненные и заторможенные конформации. Конформационный анализ простых молекул. L- и D-аминокислоты. Торсионные углы ϕ , ψ , ω , χ_1 , χ_2 , χ_3 . Карты Рамачандрана. Стерические и потенциальные карты дипептидов. Основные области разрешенных и запрещенных конформаций полипептидной цепи. Особые свойства глицина и пролина. (ОПК-1, УК-1, УК-2, ПК-1)

3. Регулярные структуры полипептидной цепи. α -спираль, спираль 3_{10} , спираль 2_7 , π -спираль, полипролиновая спираль, параллельная и антипараллельная β -структура. Основные характеристики спиральных структур: шаг спирали, число остатков на виток, тип водородных связей, углы ϕ , ψ , форма сечения, хиральность. Отклонения от идеальных параметров в

реальных α -спиралях и β -структурах белков. Изогнутость и скрученность β -слоёв в глобулярных белках (правопропеллерность). (ОПК-1, УК-1, УК-2, ПК-1)

4. Нерегулярные структуры в глобулярных белках. Способы описания конформации нерегулярных структур. Классификация нерегулярных структур. Повороты и полуповороты полипептидной цепи. Стандартные нерегулярные структуры из трех, четырех, пяти и шести аминокислотных остатков. Нерегулярные структуры на концах α -спиралей. Структура межспиральных перетяжек. Длинные нерегулярные петли в белках как комбинации небольших стандартных структур. (ОПК-1, УК-1, УК-2, ПК-1)

5. Природа сил, стабилизирующих третичную структуру белков. Гидрофобные взаимодействия. Водородные связи. Основные геометрические параметры водородных связей. Зависимость энергии водородных связей от геометрических параметров. Солевые мостики и ионные пары в белках. ван-дер-ваальсовы взаимодействия. S-S-мостики. Взаимодействия с кофакторами. Стабильность белковых молекул. Устойчивость белков к действию денатурирующих агентов и повышенной температуры. (ОПК-1, УК-1, УК-2, ПК-1)

6. Основные закономерности строения глобулярных белков. Компактность формы. Наличие плотноупакованных гидрофобных ядер и полярных оболочек. α -спирали и(или) β -структура – основные «строительные блоки» белков. Слоистость структуры белков. Три типа слоистых структур: $\alpha\alpha$, $\alpha\beta$ и $\beta\beta$. Принцип плотной упаковки и дискретность взаимной ориентации плотноупакованных α -спиралей и(или) β -тяжей. Запрет дегидратации свободных полярных групп. Запрет пересечения перетяжек. Стерические запреты. Хиральность вторичных и супервторичных структур. Особенности строения мембранных и фибриллярных белков. (ОПК-1, УК-1, УК-2, ПК-1)

7. Вторичная структура белков. Связь вторичной структуры с аминокислотной последовательностью. Основные положения стереохимической теории вторичной структуры. Методы предсказания α -спиральных, β -структурных и нерегулярных участков белков. (ОПК-1, УК-1, УК-2, ПК-1, УК-3)

8. Структурная классификация белков: α -белки, β -белки, α/β -белки ($\alpha+\beta$)-белки, нерегулярные белки. Структурные подклассы белков. Двухслойные, трехслойные и четырехслойные белки. Белки с ортогональной и продольной упаковкой слоёв. Классификация белков на основе типа супервторичной структуры (структурного мотива), который встречается в белках соответствующего класса. Современные системы классификации белков: SCOP, CATH, DALI и др. (ОПК-1, УК-1, УК-2, ПК-1, УК-3)

9. Структурные мотивы и структурные деревья глобулярных белков. Укладки по Россману. β - α - β -единицы. Пятисегментные и семисегментные α/β -мотивы. α/β -бочонки. α -Спиральные и β -структурные шпильки. Трехспиральные и четырехспиральные пучки. Двухслойные суперспирали из α -спиралей или β -тяжей. α - α -уголки. abcd-единицы. 3β -уголки. S-образные и Z-образные β -листы. abCd-единицы. ϕ -мотивы. ψ -мотивы. Корневые структурные мотивы. Правила построения структурных деревьев. Построение и анализ структурных деревьев. (ОПК-1, ПК-3)

10. Механизмы сворачивания белков. Самоорганизация белковых молекул как процесс, определяемый только первичной структурой белков. Опыты по ренатурации белков. Парадокс Левинтала. Модель гидрофобной капли. Блочный механизм сворачивания белков. Расплавленная глобула. Механизм типа «образование зародыша – его рост». Современное состояние проблемы. (ОПК-1, УК-1, УК-2, ПК-1)

11. Взаимосвязь структуры и функции. Динамика белковых молекул. Взаимодействие белков с субстратами. Аллостерические эффекты. (ОПК-1, УК-1, УК-2, ПК-1)

2. Структура нуклеиновых кислот

- 1. Первичная структура нуклеиновых кислот.** Строение сахаров, оснований. Нуклеозидов, нуклеотидов. Природа межнуклеотидной связи нуклеиновых кислот. Полярность полинуклеотидной цепи. Нуклеотидный состав нуклеиновых кислот, правила Чаргаффа. Типы нуклеиновых кислот: ДНК, РНК. (УК-1, УК-2)
- 2. Стереохимические свойства полинуклеотидов.** Конформации сахаров, нуклеозидов, нуклеотидов. Способы описания конформации нуклеиновых кислот. Водородные связи и гидрофобные взаимодействия между азотистыми основаниями. Ароматическая природа оснований. Таутомерия. «Стопкообразование» в полинуклеотидах. Электростатические взаимодействия в нуклеиновых кислотах. (ПК-1, ОПК-1)
- 3. Структура ДНК.** Двойная спираль Уотсона-Крика. Предпосылки ее открытия: биологическая роль ДНК, химическая структура ДНК, рентгенограммы ориентированных образцов ДНК и др. Построение и анализ двойной спирали ДНК. Уотсон-Криковский тип спаривания оснований. Принцип комплементарности и его биологическое значение. Механизм репликации ДНК. (УК-1, УК-2, ПК-1)
- 4. А-, В- и Z-формы ДНК.** Параметры спиралей: шаг спирали, число пар оснований на виток, конформация сахаров, син- и анти-конформации нуклеотидов. Сходство и различия и анализ двойных спиралей. Структура ДНК в нуклеосомах. (ОПК-1, УК-2)
- 5. А- и А'-формы РНК.** Пространственная структура РНК. Пространственная структура РНК в вирусах, рибосомах, рибозимах. Основные закономерности укладки макромолекулярной РНК. (ПК-3, ПК-1, ОПК-1)
- 6. Природа сил, стабилизирующих пространственную структуру нуклеиновых кислот.** Влияние ионной силы и pH раствора на устойчивость нуклеиновых кислот. Денатурация нуклеиновых кислот. Взаимосвязь устойчивости нуклеиновых кислот и их нуклеотидного состава. (ПК-3, ПК-1, ОПК-1)

3. Молекулярная генетика и методы генной инженерии. Прокариоты

- 1. Молекулярные основы наследственности.** Доказательство генетической роли нуклеиновых кислот. Основные структурные элементы ДНК и РНК. Первичная структура нуклеиновых кислот. Модель Уотсона-Крика. Альтернативные двуспиральные структуры ДНК. Влияние суперспирализации на структуру двойной спирали. Организация генома прокариот. Современные методы и подходы к изучению геномов (геномика). Бактериальный геном. Плазмиды. Геном вирусов бактерий. (УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1)
- 2. Молекулярные механизмы репликации.** Полуконсервативный механизм репликации ДНК (опыт Мезельсона и Сталя). Понятие репликаона. Репликативная «вилка». Типы репликации (модели, предусматривающие образование θ -формы и D-петли, модель «катящегося кольца»). Регуляция репликации хромосомы бактерий. Особенности репликации ДНК у бактериофагов. Клеточный цикл и сегрегация хромосом. Механизмы репликации плазмид. Группы несовместимости плазмид. Механизм биосинтеза ДНК. Роль матрицы, dNTP, образование комплементарного продукта. «Расплетающие» белки. Инициация синтеза ДНК. Структура и порядок образования праймосомы. Фрагменты Оказаки. Ферменты биосинтеза ДНК. ДНК-полимераза I (фермент Корнберга). Мутации в гене ДНК-полимеразе I. Фрагмент Кленова. Роль ДНК-полимеразы III в репликации. Точность репликации ДНК и мутантные ДНК-полимеразы. ДНК-полимеразы бактериофагов. ДНК-лигазы. Понятие реплисома. Современные модели репликации. (УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1)
- 3. Пути обмена генетической информацией у микроорганизмов.** Пол и конъюгация у бактерий. Половой фактор. Организация *tra*-оперона. Стадии процесса конъюгации.

Трансформация. Особенности процесса у разного типа бактерий. Молекулярные механизмы трансдукции. Трансдуцирующие фаги. Картирование хромосом бактерий с использованием систем конъюгации, трансдукции и трансформации. Методы молекулярно-генетического анализа. (УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1)

4. Молекулярные механизмы возникновения мутаций. Классификация мутаций. Мутации, возникающие в процессе репликации ДНК. Индуцированный мутагенез. Механизм действия мутагенов (УФ, радиация, аналоги оснований, алкилирующие агенты, азотистая кислота, акридиновые красители и т.д.). (УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ПК-1)

5. Механизмы репарации ДНК. Репарационные системы. Световая репарация. Эксцизионная репарация. Репарация неспаренных оснований. Пострепликативная репарация. Толерантная репарация. SOS - ответ. Механизм работы продуктов генов *uvr* (*UvrA, B, C, D*). Гены-мутаторы. Коррекция неспаренных оснований с участием продуктов генов *mutH*, *mutS* и *mutL*. Другие ферменты, участвующие в репарации: N-гликозидазы, апуриновая эндонуклеаза, ферменты рекомбинационного комплекса, ДНК-полимераза I, ДНК-лигаза и пр. Обнаружение новых ДНК-полимераз, участвующих в репарационном процессе (ДНК-полимеразы IV и V). Молекулярный механизм их функционирования, связь с мутационным процессом. (УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ПК-1)

6. Молекулярные механизмы рекомбинации. Типы генетической рекомбинации. Общая (гомологичная) рекомбинация. Разрыв и воссоединение нитей ДНК. Ассимиляция нитей. Образование гетеродуплексной области. Структуры Холлидея. Генная конверсия. Энзимология процесса рекомбинации. Роль нуклеазы RecB, C. Белок RecA и условия рекомбинации. Функция белков RuvA, B, C. Горячие точки рекомбинации. Схема Дж. Жостака (репарация двуникового разрыва). Молекулярные механизмы процесса "homing" (возвращение домой). Сайт-специфическая рекомбинация (на модели интеграции хромосомы фага λ). Гены, контролирующие интеграцию и эксцизию. Молекулярные механизмы процесса. Структура интасомы. Сайт-специфическая рекомбинация, приводящая к инверсиям участков хромосомы (на примерах инверсии фрагмента G фага Mu и фазовых вариациях у *Salmonella*). Биологическая роль инверсий. Механизм работы инвертаз. (УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ПК-1)

7. Нестабильность генома. Мобильные генетические элементы микроорганизмов. IS-элементы и транспозоны бактерий. Инфекционные интроны в генах бактериофагов. Молекулярные механизмы транспозиции. Репликативная и нерепликативная транспозиция. Фаг Mu. Регуляция процесса транспозиции. Изменения генома микроорганизмов, вызываемые транспозируемыми элементами. Механизмы регуляции частоты транспозиции на примерах транспозонов *TnA* и *Tn10*. Горизонтальный перенос генов и его роль в эволюции прокариот. (УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ПК-1)

8. Системы рестрикции и модификации ДНК. Роль систем рестрикции и модификации ДНК, индуцируемых клеткой-хозяином. Метилирование ДНК фагов и бактерий. Рестрикция неметилированной ДНК. Классификация систем рестрикции - модификации. Ферменты рестрикции и модификации. Генетические и биохимические данные об их структуре. Специфичность рестриктаз и метилаз. Механизм действия. Антирестриктазные механизмы бактериофагов. (ОПК-1, ПК-1, ПК-5, УК-1, УК-3)

9. Транскрипция и биосинтез РНК. Стадии транскрипции. Структура и функция бактериальной РНК-полимеразы. Сайты инициации транскрипции у бактерий. Структура промоторов. Механизмы узнавания промотора РНК-полимеразой. Системные переключения инициации транскрипции: синтез новых РНК-полимераз (на примере T7-подобных фагов) и использование альтернативных σ -факторов (на примере спорообразования у *Bacillus subtilis*). Терминация транскрипции. Механизмы антитерминации. (УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ПК-1)

10. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции. Классическая схема оперона по Жакобу и Моно. Индукция и репрессия синтеза ферментов на примере лактозного оперона. Катаболитная репрессия как пример позитивной регуляции транскрипции. Явление аттенуации (на модели триптофанового оперона). Организация регуляторной области арабинозного оперона. Принципы работы двухкомпонентных систем. "Строгий" контроль регуляции генной активности при аминокислотном голодании. Особенности регуляции транскрипции у бактериофагов. Регуляция транскрипции ДНК фага λ . (ОПК-1, ПК-1, ПК-5, УК-1, УК-3)

11. Заключение. Использование результатов молекулярно-генетических исследований в решении проблем геносистематики, экологии и биотехнологии микроорганизмов (включая задачи медицинской микробиологии) (ОПК-1, ПК-1, ПК-5, УК-1, УК-3)

Эукариоты

12. Парадоксальное строение геномов высших эукариот. C-value парадокс – отсутствие корреляции между свойствами геномов и их таксономическим положением. Кинетика реассоциации эукариотных ДНК. Уникальные и повторяющиеся гены. Мультигенные семейства (МС). Строение МС глобиновых и гистоновых генов и генов рРНК. Механизмы экспрессии генов в МС. Механизмы, обеспечивающие гомогенность МС. (ОПК-1, ПК-1, ПК-5, УК-1, УК-3)

13. Функционирование генов высших эукариот. Строение нуклеосом. Уровни организации хроматина. Неактивная ДНК конденсирована в гетерохроматине, активная – в эухроматине. Метафазная ДНК в метафазном матриксе. С активными генами связаны измененные нуклеосомы. Места, чувствительные к ДНКазе I, коррелируют с активными областями хроматина. Недометилированные ДНК коррелируют с активностью генов. Три типа ДНК-зависимых РНК-полимераз. Разнообразие регуляторных зон эукариотных генов. Регуляция генов за счет позитивных регуляторов транскрипции. (ОПК-1, ПК-1, ПК-5, УК-1, УК-3)

1. Мозаичное строение эукариотных генов. Экзоны и интроны. Сплайсинг. Малые ядерные РНП-частицы обеспечивают сплайсинг. Сплайсинг рРНК и тРНК. Сплайсинг митохондриальных РНК – интроны кодируют матуразы. Аутосплайсинг рРНК у простейших. Альтернативный сплайсинг. Многофункциональность интронов. Интроны – как мобильные генетические элементы. Псевдогены. Механизмы их образования. Интеины и сплайсинг белков. (ОПК-1)

2. Молекулярно-генетические механизмы генерирования разнообразия антител. Строение генов антител. Механизмы рекомбинации фрагментов ДНК, кодирующих антитела. Различные уровни генерирования разнообразия антител. (ОПК-1, УК-1)

3. Молекулярно-генетические механизмы развития. Метилирование ДНК и наследование дифференцированного состояния. Эксцизия и избирательная репликация генов рРНК в ооцитах амфибий. Строение гомеопатических генов. (ОПК-1, УК-3)

4. Молекулярно-генетические механизмы канцерогенеза. Клеточные культуры в изучении канцерогенеза. Белки, регулирующие пролиферацию и дифференцировку. Взаимодействие факторов роста с рецепторами имеет плеiotропное действие на экспрессию многих генов. Генетические основы рака. Онкогенные вирусы. Онкогенные ретровирусы происходят из клеточных онкогенов. Типы онкогенов. (УК-1, УК-2, УК-3)

5. Мобильные генетические элементы эукариот. Транспозоны дрожжей. Обратная транскрипция – механизм транспозиции МГЭ. Ретропозоны. Разные типы МГЭ у дрозофилы. Ретровирусы как МГЭ. Эволюционная роль МГЭ. (УК-1, УК-2, УК-3)

6. **Мобильность генома растений.** Принципы строения ядерного генома и геномов органелл растений. Пластичность митохондриальных ДНК растений и их взаимодействие с другими ДНК. Повторяющиеся последовательности и быстрые изменения в геноме растений. (ОПК-1)

4. Биосинтез белка и его регуляция

1. **Общая характеристика процесса биосинтеза белка (трансляции):** уравнение суммарной химической реакции; энергетическое обеспечение процесса трансляции; компоненты аппарата трансляции; полярность трансляции. (ОПК-1, УК-1)

2. **Бесклеточные системы белкового синтеза.**

3. **Три стадии химической реакции биосинтеза белка:** активация аминокислот; акцептирование аминокислотных остатков на тРНК; последовательное замещение тРНК на аминоацил-тРНК в рибосоме. Ферменты, катализирующие отдельные реакции. (ОПК-1, УК-1)

4. **Активация аминокислоты с помощью АТР.** Химия процесса. Тип образующейся химической связи. Обратимость реакции и способ достижения необратимости. Ферменты, их выделение, названия. Специфичность ферментов по отношению к различным аминокислотам. Аминоацил-аденилат-ферментный комплекс. (ОПК-1, УК-1)

5. **Акцептирование аминокислотного остатка на тРНК.** Адапторная гипотеза Крика (1955 г.). Принцип комплементарности как основа гипотезы. Открытие тРНК и процесса акцептирования аминокислот (Хогланд и Замечник, 1957 г.; Огата и Нохара, 1957 г.). Общая характеристика первичной структуры тРНК: длина цепи, универсальная 3'-концевая последовательность. Реакция акцептирования аминоацила. Химия процесса. Тип образующейся химической связи. Значение ССА конца тРНК. Ферменты, участвующие в акцептировании, их название. Единство обеих ступеней процесса – активации и акцептирования – как реакций, катализируемых одним ферментом. (ОПК-1, УК-1)

6. **Экспериментальная проверка адапторной гипотезы.** Аминоацил-тРНК как форма поступления аминокислоты в рибосому. Специфичность тРНК по отношению к различным аминокислотам. Узнавание ферментами индивидуальных тРНК. Разделение индивидуальных тРНК. О гетерогенности тРНК с одинаковой специфичностью к аминокислоте (множественность изоакцепторных тРНК). Окончательное доказательство адапторной гипотезы: опыт с превращением цистенил-тРНК в аланил-тРНК (Шапвиль, Липман и Бензер, 1962г.) Роль аминоацил-тРНК-синтетаз в адапторном механизме. (ОПК-1, УК-1)

7. **Изучение структуры тРНК.** Первичная структура, минорные нуклеотиды. Универсальность макромолекулярной структуры тРНК. Вторичная структура: "клеверный лист", двуспиральные и односпиральные участки. Третичная структура тРНК. Локализация функциональных центров на молекуле тРНК. Синтез и процессинг тРНК. (УК-1)

8. **Аминоацил-тРНК-синтетазы.** Два класса аминоацил-тРНК-синтетаз. Субъединичная структура. Особенности доменной организации и расположения функциональных центров. Особенности аминоацилирования тРНК. Мультиферментные комплексы синтетаз у эукариот. Специфичность аминоацил-тРНК-синтетаз по отношению к аминокислоте и тРНК; ошибки при аминоацилировании и механизмы коррекции. Синтез алармонов. (УК-1)

9. **Специфические модификации аминокислотных остатков после акцептирования на тРНК.**

10. **Общие свойства генетического кода.** Понятие о кодовом отношении, о неперекрываемости кодонов, отсутствии запятых, вырожденности и универсальности генетического кода. Экспериментальное доказательство неперекрываемости кодонов с помощью точечных мутаций. Экспериментальное доказательство триплетности кода и

отсутствия запятых с помощью мутаций, индуцированных акридиновыми красителями. (ОПК-1, УК-1, УК-3)

11. Расшифровка генетического кода. Искусственные полирибонуклеотиды как матрицы для синтеза полипептидов. Открытие Ниренбергом и Маттеи эффекта полиуридилевой кислоты (1961г.). Принцип метода экспериментальной расшифровки состава кодонов при использовании искусственных матричных полирибонуклеотидов. Использование гомополимеров (кодона UUU, CCC, AAA). Использование гетерополимеров различного состава (пример с поли(UC)). Состав кодонов. Принцип метода экспериментальной расшифровки последовательности нуклеотидов в кодонах. Открытие Ниренберга и Ледера (1964г.): связывание аминоксил-тРНК с тринуклеотидами на рибосоме. Составление кодовой таблицы. Окончательное подтверждение строения и функции кодонов путем использования синтетических матриц заданной регулярной нуклеотидной последовательности (Корана, 1966г.). Окончательная кодовая таблица. Вырожденность генетического кода и некоторые закономерности этой вырожденности; универсальность и некоторые особенности генетического кода разных организмов и митохондрий. Рекодирующие сигналы (изменение значения кодона, сдвиги рамки считывания, пропуск нуклеотидов при считывании). (ОПК-1, УК-1, ПК-1)

12. Гипотеза Крика о нестрогом соответствии при кодон-антиконовом спаривании. Правила Крика (1966г.); поправки к правилам Крика. (ОПК-1)

13. Открытие информационной (матричной) РНК. Несоответствие нуклеотидного состава тотальной РНК составу ДНК. Корреляция нуклеотидного состава небольшой фракции РНК с составом ДНК (Белозерский и Спиринов, 1957-1958 гг.). «Фагово-специфическая» РНК, ее быстрая обменяемость (нестабильность и быстрый синтез), ДНК-подобный состав (Волкин и Астрахан, 1956-1958 гг.). Обнаружение нестабильной РНК, несущей информацию от генов к рибосомам при фаговой инфекции: опыт Бреннера, Жакоба и Мезельсона (1961 г.) по центрифугированию в градиенте плотности CsCl. Обнаружение меченой «Фагово-специфической» РНК путем центрифугирования в сахарозном градиенте (до и после депротенинизации): опыт Гро и Уотсона (1961 г.). Обнаружение меченой мРНК в нормальных клетках путем центрифугирования в сахарозном градиенте после пульсовой метки (до и после депротенинизации). Принцип метода пульсовой метки. (УК-1, УК-2, ПК-5)

14. Свойства и процессинг матричных РНК. Время жизни мРНК в клетке и способ его определения. Полицистронные и моновицистронные мРНК, транслируемые и нетранслируемые области в мРНК. Кэпирование мРНК эукариот; значение кэп-структуры для функционирования мРНК. Полиаденилирование мРНК эукариот; сигналы ядерного и цитоплазматического полиаденилирования; значение полиаденилирования для стабильности и активности мРНК. Интроны в мРНК и их предполагаемое значение; последовательность нуклеотидов на границе экзон/интрон (правило Шамбона); сплайсинг мРНК; альтернативный и транс-сплайсинг; последовательность химических реакций при сплайсинге; малые ядерные РНП и их участие в сплайсинге; вспомогательные белки. Редактирование мРНК. (УК-1, УК-2, ПК-5)

15. Информосомы (мРНП) как форма существования мРНК в эукариотической клетке. Классы информосом, их внутриклеточная локализация, состав и особенности строения. Мажорные и минорные белки информосом разных классов. (УК-1, УК-2, ПК-5)

16. Рибосома: два основных типа рибосом, морфология, химический состав: рибосомные РНК и рибосомные белки. Локализация рибосом в клетке. Свободные и мембраносвязанные рибосомы; микросомы. Принцип препаративного выделения рибосом. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Рибосомы митохондрий и хлоропластов. Размер, внешний вид и подразделение рибосом на две субчастицы. Морфология рибосомных субчастиц.

Объединение субчастиц в целую рибосому. Рибосомные РНК. Их распределение по субчастицам. Первичная и вторичная структура. Гомология первичной структуры рРНК разных организмов и систематика. Структурные домены и компактная самоупкладка молекул РНК. Рибосомные белки. Разнообразие, номенклатура. Первичные структуры. Пространственные структуры. Белковые комплексы. Взаимодействие с рибосомными РНК. (УК-1, УК-2, ПК-5)

17. Структурные превращения рибосом. Диссоциация рибосом на субчастицы: факторы, способствующие и противодействующие диссоциации. Разворачивание субчастиц; кооперативность. Разборка субчастиц; стадии разборки; кооперативность. Самосборка рибосом. Стадии сборки. «Карта» сборки. (УК-1, УК-2, ПК-5)

18. Исследование структуры рибосом. Взаиморасположение рибосомной РНК и белков. Периферическое расположение белков на ядре РНК. Топография белков: определение соседствующих белков, измерение расстояний между белками, иммунная электронная микроскопия. Топография РНК: иммунная электронная микроскопия, привязка к топографии белков. Четвертичная структура низкого разрешения. Кристаллизация и рентгеноструктурный анализ рибосом. Атомарная структура рибосом. (ОПК-1)

19. Биогенез рибосом. Процессинг рРНК и сборка рибосом в бактериальной клетке. Созревание рРНК и сборка рибосом в эукариотических клетках. (УК-1)

20. Общая характеристика процесса трансляции в рибосоме. Динамическая модель работы рибосомы (Уотсон, 1964-1965 гг.). Экспериментальная проверка следствий из динамической модели: два состояния пептидил-тРНК на рибосоме; передвижение мРНК. (УК-1)

21. Функциональные центры рибосомы и их локализация. Функции связывания: связывание и удержание мРНК, удержание пептидил-тРНК, связывание аминоацил-тРНК, связывание белковых факторов трансляции и GTP. Каталитические функции: GTP-аза, пептидилтрансфераза. Функции перемещения лигандов (транслокация). (ПК-5)

22. Инициация трансляции у прокариот. Иницирующие кодоны, инициаторная тРНК, белковые факторы инициации. Последовательность событий в процессе инициации. (УК-1)

23. Особенности инициации у эукариот. Инициация по кэп-зависимому сканирующему механизму. Факторы инициации трансляции эукариот. Узнавание кэп-структуры и сканирование лидерной последовательности мРНК; гидролиз АТР. Участие поли(А) хвоста мРНК и мажорных белков мРНК в процессе инициации. «Шунтирование» в процессе инициации. Полирибосомы и их роль в рециклировании рибосом при инициации трансляции. Инициация по кэп-независимому механизму внутреннего входа рибосом на вирусных и клеточных мРНК. Дополнительные белки, необходимые для внутренней инициации и потеря зависимости от некоторых или всех факторов инициации. (УК-1, УК-3)

24. Элонгация полипептидных цепей. Элонгация у прокариот. Факторы элонгации. Последовательность событий в процессе элонгации: поступление аминоацил-тРНК в рибосому, транспептидация, транслокация. Роль гидролиза GTP. Особенности элонгации у эукариот. Бесфакторная элонгация и безматричная элонгация в бесклеточной системе. (ОПК-1)

25. Терминация трансляции у прокариот. Кодоны терминации. Белковые факторы терминации. Последовательность событий в процессе терминации. Рециклирование рибосом. Терминация трансляции при утрате терминирующего кодона на мРНК; роль тмРНК в терминации таких мРНК у прокариот. (ОПК-1)

- 26. Особенности терминации трансляции у эукариот. Факторы терминации эукариот.** (УК-2)
- 27. Ложное кодирование.** Основные типы ложного спаривания; факторы, способствующие ложному кодированию. Кинетические механизмы ложного кодирования и его коррекции. (УК-1, ПК-1)
- 28. Компартиментализация белков эукариотического аппарата трансляции на полирибосомах.** (УК-2)
- 29. Взаимодействие рибосомы и растущего пептида с мембраной. Котрансляционный трансмембранный транспорт.** Синтез белков свободными и мембрано-связанными полирибосомами. Способы соединения рибосомы с мембраной. N-концевая сигнальная последовательность растущего полипептида. Сигнал-узнающие частицы и их мембранные рецепторы. Последовательность событий при синтезе и процессинге секретируемых белков. Особенности синтеза мембранных и митохондриальных белков. (УК-2)
- 30. Котрансляционные и посттрансляционные ковалентные модификации белков.** Отщепление N-концевой формильной группы, N-концевого метионина, N-концевой сигнальной последовательности, образование дисульфидных связей, N-гликозилирование; фосфорилирование, полигликозилирование, сульфатирование, ацетилирование, метилирование, ADP- и полиADP-рибозилирование, добавление аминокислот на N-конец. N-концевое правило Варшавского, определяющее время жизни белков в клетке. (ОПК-1)

3.3. Научно-квалификационная работа (диссертация)

Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) является обязательной составной частью образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее - программа аспирантуры).

Содержание выпускной квалификационной работы - научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) выпускника должно соответствовать утвержденной теме. Научно-квалификационная работа должна быть написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством и содержать положения, выдвигаемые для публичной защиты, должна свидетельствовать о личном вкладе аспиранта в решение задачи, имеющей существенное значение для науки.

Процедура подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) включает в себя все этапы, связанные с выбором темы, назначением руководителя и последующей подготовкой научно-квалификационной работы.

Цели и объемы подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) по программам аспирантуры определяются Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (далее - ФГОС ВО) по соответствующим направлениям подготовки, реализуемым в академии.

Научно-квалификационная работа (диссертация) выполняется аспирантом на основе глубокого и всестороннего изучения учебной и научной литературы и эмпирических данных, и включает в себя в качестве обязательного компонента обобщение результатов собственных данных и наблюдений. Выполнение и представление научного доклада о результатах научно-квалификационной работы призваны дать аспиранту возможность всесторонне изучить интересующую его проблему и вооружить его навыками научного и творческого подхода к решению различных профессиональных задач.

Согласно ФГОС ВО научно-квалификационная работа (диссертация) должна соответствовать:

- области профессиональной деятельности аспиранта;
- объектам профессиональной деятельности аспиранта;

- основным видам профессиональной деятельности.

Основными целями выполнения научно-квалификационной работы (диссертации) и представления научного доклада по ее результатам являются:

- углубление, систематизация и интеграция теоретических знаний и практических навыков для последующей самостоятельной работы;
- развитие умения критически оценивать и обобщать теоретические положения;
- применение полученных знаний при решении прикладных задач по направлению подготовки;
- стимулирование навыков самостоятельной аналитической работы;
- овладение современными методами научного исследования;
- презентация навыков публичной дискуссии и защиты научных идей, предложений и рекомендаций.

Научно-квалификационная работа (диссертация) представляет собой самостоятельное и логически завершённое научное исследование, посвящённое решению актуальной задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, в котором изложены научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития науки.

Научный доклад по результатам научно-квалификационной работы (диссертации) должен быть написан аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Предложенные аспирантом решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Основные научные результаты проведенного исследования должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и журналах. Количество публикаций в области биологических наук должно быть не менее 3.

Тематика научно-квалификационных работ должна быть направлена на обоснование эффективных путей и условий решения профессиональных задач, указанных в Федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по соответствующим направлениям подготовки - раздел IV «Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры».

Содержание научно-квалификационной работы (диссертации) аспиранта должно учитывать требования ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и профессионального стандарта (при его наличии) к профессиональной подготовленности аспиранта и включать:

- обоснование актуальности темы, обусловленной потребностями теории и практики и степенью разработанности в научной и научно-практической литературе;
- изложение теоретических и практических положений, раскрывающих предмет научно-квалификационной работы;
- содержать графический материал (рисунки, графики и пр.) (при необходимости);
- выводы, рекомендации и предложения;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

Структура научно-квалификационной работы (диссертации) должна способствовать раскрытию избранной темы и отдельных ее вопросов.

Структурными элементами научно-квалификационной работы являются:

- титульный лист;
- содержание работы;
- введение;
- основная часть;
- заключение;

- список литературы;
- приложения.

Требования к структурным элементам научно-квалификационной работы (диссертации) определяются ГОСТ-Р 7.0.11-2011.

Титульный лист является первой страницей научно-квалификационной работы. Допустимо выполнение титульного листа на персональном компьютере с одновременным приведением всех сведений.

Содержание. В содержании последовательно излагаются названия глав и параграфов НКР, указываются страницы, с которых начинаются каждая глава и параграф.

Введение. Во введении обосновывается выбор темы, показывается ее актуальность, формулируется проблема и круг вопросов, необходимых для ее решения; определяется цель работы с ее расчленением на взаимосвязанный комплекс задач, подлежащих решению для раскрытия темы; указывается объект исследования.

Основная часть. Научно-квалификационная работа содержит, как правило, не более четырех глав, каждая из которых в свою очередь делится на 2–3 параграфа.

Каждая из глав является составной частью темы, а параграфы – это часть главы. Поэтому название темы научно - квалификационной работы и любой из глав не должны совпадать. Такое же требование в отношении глав и параграфов.

Формулировки глав и параграфов должны отвечать определенным требованиям. К ним относятся: конкретность, отсутствие двусмысленности, немногословность.

Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме научно - квалификационной работы и полностью ее раскрывать.

Особое внимание должно уделяться языку и стилю написания научно-квалификационной работы (диссертации), свидетельствующее об общем уровне подготовки будущего Преподавателя-исследователя, его профессиональной культуре. Следует отметить, что редактирование научно- квалификационной работы осуществляется самостоятельно выпускником – автором работы.

Все предложения и рекомендации должны носить конкретный характер, обеспечивающий их теоретическое и практическое применение.

Обязательными для НКР являются логическая связь между главами и последовательное развитие основной идеи темы на протяжении всей работы.

Заключение. В заключении логически последовательно излагаются теоретические и практические выводы и предложения, которые вытекают из содержания работы и носят обобщающий характер. Они должны быть краткими, четкими, дающими полное представление о содержании, значимости, обоснованности и эффективности разработок.

Из текста заключения должно быть ясно, что цель и задачи научно-квалификационной работы полностью выполнены. Заключение завершается оценкой перспектив исследуемой проблемы в целом.

Список литературы должен быть оформлен в соответствии с принятыми стандартами, и содержать от 50 до 80 наименований литературных источников, нормативно-правовых актов.

В список литературы включаются только те источники, которые использовались при подготовке научно - квалификационной работы и на которые имеются ссылки в основной части научно - квалификационной работы.

Приложения. В приложения следует относить вспомогательный материал, который при включении его в основную часть НКР загромождает текст (таблицы, схемы, инструкции, формы документов и т.д.).

Материал включается в приложения в целях сокращения объема основной части научно -квалификационной работы, его страницы не входят в общий объем работы.

Конкретный состав приложений, их объем, включая иллюстрации, определяется по согласованию с научным руководителем НКР.

Объем научно - квалификационной работы в целом должен быть в пределах 80–100

страниц печатного текста. Приложения в этот объем не входят.

При написании научно-квалификационной работы аспиранту следует особо обратить внимание на правильное оформление НКР, включая оформление текста, заголовков глав и параграфов, графического материала (рисунков, таблиц, приложений и пр.), ссылок на использованную литературу, формул, списка литературы и т.д. в соответствии с установленными требованиями.

Требования к оформлению научно-квалификационной работы:

Текст научно-квалификационной работы выполняют с использованием компьютера (машинописным способом) на одной стороне листа белой бумаги, формата А 4, шрифт – Times New Roman 14 размера, межстрочный интервал – 1,5.

Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое - не менее 15 мм, верхнее и нижнее - не менее 20 мм, левое - не менее 30 мм. Размер абзацного отступа должен быть одинаковым по всему тексту диссертации и равным 12,5 мм.

Номер страницы проставляют в центре нижней части листа, арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему документу. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

«ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» служат заголовками структурных частей. Эти заголовки, а также соответствующие заголовки структурных частей следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, без подчеркивания.

Главы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей научно-квалификационной работы и иметь абзацный отступ. После номера главы ставится точка и пишется название главы. Главы «ВВЕДЕНИЕ» и «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» не нумеруются.

Параграфы следует нумеровать арабскими цифрами в пределах каждой главы. Номер параграфа должен состоять из номера главы и номера параграфа (или знака параграфа), разделенных точкой. Заголовки параграфов печатаются строчными буквами (кроме первой прописной).

Графики, схемы, диаграммы располагаются в научно-квалификационной работе непосредственно после текста, имеющего на них ссылку, и выравниваются по центру страницы. *Рисунок* без кавычек и указание на порядковый номер рисунка, без знака №. Например: Рисунок 1. Название рисунка.

Таблицы располагают непосредственно после текста, имеющего на них ссылку, и также выравниваются по центру страницы. Таблицы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах всей работы. Название таблицы помещается над ней, содержит слово *Таблица* без кавычек и указание на порядковый номер таблицы, без знака №. Например, Таблица 1. Название таблицы.

Приложения должны начинаться с новой страницы и располагаться в порядке появления ссылок на них в тексте и иметь заголовок с указанием слова *Приложение*, его порядкового номера и названия. Порядковые номера приложений должны соответствовать последовательности их упоминания в тексте.

Текст научно-квалификационной работы представляется на выпускающую кафедру для проверки на объем заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомерных заимствований, с использованием системы «Антиплагиат». Правила проверки научно-квалификационной работы на наличие заимствований определяются локальными нормативными актами университета, устанавливающими порядок использования системы «Антиплагиат» – проверки и оценки письменных работ обучающихся в университете.

Научно-квалификационная работа представляется на выпускающую кафедру в печатном виде в твердом переплете в одном экземпляре, а также в электронном виде на компакт-диске (CD-диск) не менее чем за месяц до представления научного доклада по результатам научно-квалификационной работы (диссертации).

В ходе защиты научно-квалифицированной работы (диссертации) оценивается сформированность у выпускника необходимых компетенций.

Диссертация оформляется в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Диссертация и автореферат представляются в диссертационный совет на русском языке. Защита диссертации проводится на русском языке, при необходимости диссертационным советом обеспечивается синхронный перевод на иной язык.

Организация, где выполнялась диссертация, дает заключение по диссертации, которое подписывается руководителем или по его поручению заместителем руководителя организации. В заключении отражаются личное участие соискателя ученой степени в получении результатов, изложенных в диссертации, степень достоверности результатов проведенных соискателем ученой степени исследований, их новизна и практическая значимость, ценность научных работ соискателя ученой степени, соответствие диссертации требованиям, установленным пунктом 14 настоящего Положения, научная специальность (научные специальности) и отрасль науки, которым соответствует диссертация, полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени.

Заключение организации по диссертации выдается:

не позднее 3 месяцев со дня подачи соискателем ученой степени на имя руководителя организации, где выполнялась диссертация, заявления о выдаче заключения - в случае соискания ученой степени доктора наук;

не позднее 2 месяцев со дня подачи соискателем ученой степени на имя руководителя организации, где выполнялась диссертация, заявления о выдаче заключения - в случае соискания ученой степени кандидата наук.

Заключение организации по диссертации является действительным в течение 3 лет со дня его утверждения руководителем организации или лицом, уполномоченным на это в порядке, установленном организацией. Порядок подготовки заключения организации по диссертации и выдачи его соискателю ученой степени определяется локальным актом организации.

Соискатель ученой степени имеет право представить диссертацию к защите в любой диссертационный совет. При этом научная специальность (научные специальности) и отрасль науки, по которым выполнена диссертация, должны соответствовать научной специальности (научным специальностям) и отрасли науки, по которым диссертационному совету Министерством образования и науки Российской Федерации предоставлено право проведения защиты диссертаций.

3.4. Примеры компетентностно-ориентированных вопросов на защите научно-квалификационной работы

1. Обоснуйте выбор объекта и предмета Вашего исследования (ПК-2, УК-2, УК-5).
2. Обоснуйте выбор методов Вашего исследования (ОПК-1, УК-2, УК-5).
3. Как соблюдались нормы авторского права при выполнении Вашей работы? (ПК-2, ПК-3, ПК-4, УК-5).
4. Какими справочными системами Вы пользовались при составлении литературного обзора к Вашей работе? (УК-1, УК-2, УК-4).
5. Работы каких авторов послужили основой для выбора тематики Вашей работы? Возможно ли применение результатов Вашей работы в сфере дополнительного образования? (ОПК-1, ПК-3, ПК-4, УК-4).
6. Расскажите о совершенствовании своих профессиональных навыков во время выполнения выпускного квалификационного исследования. (ПК-3, УК-4).
7. В каких сферах профессиональной деятельности может быть применен вами опыт, полученный при выполнении Вашего исследования? (ПК-4, УК-4).

8. Работы каких иноязычных авторов Вы прочитали на языке оригинала при подготовке Вашего исследования? (ПК-2, УК-3, УК-5).
9. Какую документацию Вы научились вести, осуществляя профессиональную деятельность при выполнении Вашей работы? (ОПК-1, УК-4).
10. В чем заключались особенности диагностики и оценивания качества образовательного процесса при выполнении Вашей работы? (ОПК-1, ПК-4, УК-4).
11. В каких организациях, осуществляющих образовательную деятельность, могут быть применены результаты Вашего исследования? (ОПК-1, ПК-3, УК-1).

4. СООТВЕТСТВИЕ ВИДОВ ИТОГОВЫХ ИСПЫТАНИЙ КОМПЕТЕНЦИЯМ ВЫПУСКНИКА

Компетенции	Гос. экзамен /НКР
Универсальные	
- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);	Гос. экзамен НКР
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);	
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);	
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);	Гос. экзамен НКР
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).	
Общепрофессиональные	
- способность самостоятельно осуществлять научно- исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);	Гос. экзамен НКР
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).	
Профессиональные	
- способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности 06.06.01 «Биологические науки» (ПК-1);	Гос. экзамен НКР
- способность использовать современные технологии для обеспечения качества образовательного процесса (ПК-2);	
- готовность использовать информационные технологии, новые знания и умения по применению способов и методов оптимизации функционального состояния и работоспособности спортсменов (ПК-3);	
- обладать высоким уровнем знаний о выполняемых научных исследованиях в области физической культуры и спорта (ПК-4).	
-способность выбирать наиболее перспективные направления исследования в области молекулярной биологии (ПК-5)	
-способность организовать, обеспечить методически и реализовать педагогический процесс по образовательным программам высшего образования в области биологических наук (ПК-6)	

5. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКА

Для оценки уровня сформированности компетенций по основной образовательной программе по результатам государственной итоговой аттестации используется следующая шкала:

Рейтинговая оценка	Традиционная оценка	Уровень сформированной компетенции
50 и менее	Неудовлетворительно	Ниже порогового Не аттестован
51 – 65	Удовлетворительно	Низкий
66 – 84	Хорошо	Средний
85 – 100	Отлично	Высокий

5.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ НА ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭКЗАМЕНЕ

№ п/п	Уровень освоения компетенций	Количество баллов и традиционная оценка	Характеристика оцениваемого ответа обучающегося
1.	Не аттестован	50 и менее Неудовлетворительно	Обучающийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями основной образовательной программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки удовлетворительно.
2.	Низкий	51 – 65 Удовлетворительно	Обучающийся показывает удовлетворительные знания, но не может аргументировать свой ответ, демонстрирует низкий уровень владения категориальным аппаратом учебной дисциплины, затрудняется в оценке и сопоставлении фактов, не всегда учитывает междисциплинарные связи смежных учебных дисциплин, допускает ошибки в толковании теорий, концепций и т.п. Решение ситуационной задачи профессиональной направленности в целом соответствует сформулированным вопросам, однако, не имеет теоретического обоснования, и демонстрирует низкий уровень сформированных в ходе обучения навыков профессиональной деятельности.
3.	Средний	66 – 84 Хорошо	Обучающийся показывает хорошие знания, отвечает четко, стремится аргументировать высказываемую точку зрения, обосновывать выводы, разъяснять их в логической последовательности, но не всегда учитывает междисциплинарные связи смежных учебных дисциплин, не в полной мере владеет категориальным аппаратом учебной дисциплины, допускает ошибки в толковании ряда теорий, концепций и т.п. Решение ситуационной задачи профессиональной направленности соответствует сформулированным вопросам, представлено с позиций связи теории с практикой и знания смежных дисциплин, однако, имеются трудности в его теоретическом обосновании. Предлагаемое решение позволяет ответить на поставленные вопросы и демонстрирует средний уровень

			сформированных в ходе обучения навыков профессиональной деятельности.
4.	Высокий	85 – 100 Отлично	Обучающийся показывает удовлетворительные знания, но не может аргументировать свой ответ, демонстрирует низкий уровень владения категориальным аппаратом учебной дисциплины, затрудняется в оценке и сопоставлении фактов, не всегда учитывает междисциплинарные связи смежных учебных дисциплин, допускает ошибки в толковании теорий, концепций и т.п. Решение ситуационной задачи профессиональной направленности в целом соответствует сформулированным вопросам, однако, не имеет теоретического обоснования, и демонстрирует низкий уровень сформированных в ходе обучения навыков профессиональной деятельности.

**5.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО
ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ НА ЗАЩИТЕ НАУЧНО-
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)**

№ п/п	Уровень освоения компетенций	Количество баллов	Характеристика оцениваемого ответа обучающегося
1.	Низкий	51 – 65 Удовлетворительно	Тема НКР соответствует проблематике основной образовательной программы и требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования. В отзыве научного руководителя дана удовлетворительная оценка содержания работы, сформированности у обучающегося научно-исследовательских навыков, дисциплинированности при выполнении графика подготовки НКР. Вместе с тем, отмечается, что обучающийся не всегда успешно справлялся с анализом теоретических источников, испытывал затруднения в обработке исследовательского материала, демонстрировал низкую степень самостоятельности при выполнении НКР, его дисциплинированность при выполнении графика работы над НКР имела ряд замечаний. Рецензент отмечает, что анализ теоретических источников показывает низкий уровень сформированности у обучающегося умения представить в сравнении различные точки зрения по исследуемой проблеме. Объект, предмет, цель и задачи, прописаны недостаточно четко и грамотно. Схемы, таблицы выполнены удовлетворительно. Практические рекомендации отсутствуют, либо даны фрагментарно. НКР рекомендуется к защите только после устранения замечаний, исправления ошибок. Защита НКР (доклад) представлена обучающимся на удовлетворительном научно-методологическом уровне, представляет результаты собственного

			исследования, сопровождается мультимедиа-презентацией, подготовленной на среднем качественном уровне, слайды соответствуют содержанию НКР, но недостаточно хорошо читаемы (цвет, четкость, грамотность представленных схем, таблиц и др.). Доклад изложен нечетко, монотонно. Обучающийся показывает фрагментарные знания по теме исследования, при этом, отвечает не на все задаваемые ему вопросы, затрудняется с аргументацией оценки фактов, не в полной мере владеет категориальным аппаратом проблемы исследования, допускает ошибки в толковании ряда проблем в исследуемой теме НКР, испытывает трудности при формулировке ответов на вопросы, задаваемые членами ГЭК.
2.	Средний	66 – 84 Хорошо	Тема НКР соответствует проблематике основной образовательной программы и требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования. В отзыве научного руководителя дана хорошая оценка содержания работы, сформированности у обучающегося научно-исследовательских навыков, дисциплинированности при выполнении графика подготовки НКР. Однако обучающийся не всегда успешно справлялся с анализом теоретических источников, испытывал некоторые затруднения в обработке исследовательского материала, демонстрировал среднюю степень самостоятельности при выполнении НКР. Рецензент отмечает достаточно высокий уровень анализа теоретических источников, умения обучающегося анализировать различные точки зрения по проблеме, наличие практических рекомендаций и грамотность выполнения НКР, однако, рекомендует НКР к официальной защите с устранением указанных замечаний. Защита НКР (доклад) представлена обучающимся четко, на хорошем научно-методологическом уровне, представляемые результаты собственного исследования сопровождаются мультимедиа-презентацией, подготовленной на хорошем качественном уровне с учетом информативности и иллюстративности (слайды хорошо читаемы (цвет, четкость), представленные схемы, таблицы и рисунки отражают содержание НКР, демонстрируя результаты выполненной работы). Обучающийся показывает хороший уровень знаний по теме исследования, на задаваемые вопросы отвечает четко, стремится к аргументированной оценке фактов, но не в полной мере владеет категориальным аппаратом проблемы исследования, допускает ошибки в толковании ряда проблем в исследуемой теме НКР.

			На вопросы, заданные членами ГЭК, даются четкие и грамотные ответы, но имеются определенные затруднения в подкреплении их теоретическими положениями, доказательствами.
3.	Высокий	85 – 100 Отлично	Тема НКР соответствует проблематике основной образовательной программы и требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования. В отзыве научного руководителя дана высокая оценка содержания работы, сформированности у обучающегося научно-исследовательских навыков, степени самостоятельности при выполнении НКР, дисциплинированности при выполнении графика подготовки НКР. Рецензент отмечает высокий уровень анализа теоретических источников, умения обучающегося анализировать различные точки зрения по исследуемой проблеме, наличие практических рекомендаций и грамотность выполнения НКР, соответствие оформления списка литературы библиографическим требованиям; рекомендует к защите НКР без значительных замечаний. Защита НКР (научный доклад) представлена обучающимся четко, на высоком научно-методологическом уровне, представляемые результаты собственного исследования сопровождаются мультимедиа-презентацией, подготовленной на высоком качественном уровне с учетом информативности и иллюстративности (слайды хорошо читаемы (цвет, четкость), представленные схемы, таблицы и рисунки отражают содержание НКР, демонстрируя результаты выполненной работы). Формулировка объекта, предмета, целей и задач НКР соответствуют современным требованиям, предъявляемым к научно-исследовательской работе. Гипотеза сформулирована в соответствии с поставленной целью и задачами. В ходе защиты НКР обучающийся четко представляет решение каждой задачи исследования. В работе представлено заключение и практические рекомендации. Обучающийся владеет научным стилем изложения, орфографической и пунктуационной грамотностью. На вопросы, заданные членами ГЭК, даются четкие и грамотные ответы, подкрепляемые теоретическими положениями, доказательствами. Обучающийся владеет материалом, может безошибочно четко, аргументировано обосновывать выводы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Литература

1. Агол В.И., Богданов А.А., Гвоздев В.А. и др. Молекулярная биология: Структура и биосинтез нуклеиновых кислот. Под ред. А.С. Спирина. – М.: Высшая школа, 1990.
2. Алберте Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки. – М.: Мир, 1994, том 1, том 2.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2006.
4. Зенгер В. Принципы структурной организации нуклеиновых кислот. – М.: Мир, 1987.
5. Кантор Ч., Шиммел П. Биофизическая химия, в 3-х тт. – М.: Мир, 1984.
6. Льюис Б. Гены. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
7. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. – М.: Мир, 1998, том 1, том 2.
8. Спирин А. С. Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка. – М.: Academia, 2011.
9. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков. – М.: Изд-во Московского университета: Наука, 2005.
10. Уотсон Дж. Молекулярная биология гена. – М.: Мир, 1978.
11. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. – М: Книжный дом "Университет", 2005.
12. Хесин Р.Б. Непостоянство генома. – М.: Наука, 1984.
13. Шабарова З.А. Богданов А.А. Химия нуклеиновых кислот и их компонентов. – М.: Химия, 1978.
14. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004.
15. Шульц Г., Ширмер Р. Принципы структурной организации белков. – М.: Мир, 1982.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ГИА проводится в аудитории, оснащенной аудио и видеотехникой, включая мультимедиа-проектор, экран, компьютер с лицензионным программным обеспечением и выходом в Интернет, необходимым количеством столов и стульев.