



# НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

Петербургский институт ядерной физики им. Б. П. Константинова  
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»  
(НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ)

## П Р И К А З

05 МАЙ 2022

№ 323

Гатчина

**Об утверждении программы кандидатского экзамена  
НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ по специальной дисциплине  
в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени  
кандидата наук по научной специальности 1.5.7. Генетика  
(отрасль науки – биологические науки)**

В целях обеспечения приема кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.5.7. Генетика (отрасль науки – биологические науки) (далее – кандидатский экзамен) у лиц, подготавливающих или подготовивших диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук по данной научной специальности и отрасли науки и прикрепленных к НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее соответственно – прикрепленные лица, Институт), и в соответствии с приказом Минобрнауки России от 28.03.2014 № 247, Положением о прикреплении лиц для сдачи кандидатских экзаменов к Институту (утверждено приказом от 29.04.2022 № 308) п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить программу кандидатского экзамена по научной специальности 1.5.7. Генетика (отрасль наук – биологические науки) (Приложение).
2. Комиссии по приему кандидатского экзамена руководствоваться утвержденной программой кандидатского экзамена при приеме кандидатского экзамена у прикрепленных лиц.
3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на начальника управления образования Черненко А.Ю.

И.о. директора

С.В. Саранцева

Приложение

УТВЕРЖДЕНА  
приказом НИЦ «Курчатовский  
институт» - ПИЯФ  
от 05 МАЙ 2022 № 323

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова  
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»  
(НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ)

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
в соответствии с темой диссертации  
на соискание ученой степени кандидата наук**

Научная специальность: 1.5.7. Генетика

Отрасль науки: биологические науки

Гатчина  
2022

РАЗРАБОТАНА в соответствии с:

Порядком прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечнем (утвержден приказом Минобрнауки России от 28.03.2014 № 247),

Номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени (утверждена приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 № 118),

рекомендацией Президиума ВАК Минобрнауки России от 28.05.2021 № 15/1-НС «О научных специальностях новой номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени»,

Положением о прикреплении лиц для сдачи кандидатских экзаменов к НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ (утверждено приказом от 29.04.2022 № 308)

в Отделении молекулярной и радиационной биофизики (ОМРБ)  
НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ

РАЗРАБОТЧИКИ:

Вербенко В.Н., д-р биол. наук по научной специальности 03.02.07 «Генетика»

Королев В.Г., д-р биол. наук по научной специальности 03.00.15 «Генетика»

Пчелина С.Н., д-р биол. наук по научной специальности 03.02.07 «Генетика»

Саранцева С.В., д-р биол. наук по научной специальности 03.02.07 «Генетика»

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора  
по научной работе

С.В. Саранцева

Начальник  
управления образования

А.Ю. Черненко

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА

на заседании Ученого совета НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ

протокол от 17.03.2022 № 4

Секретарь Ученого совета  
Ученый секретарь

С.И. Воробьев

## 1. Общие сведения

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.5.7. Генетика, отрасль науки – биологические науки (далее соответственно – Программа кандидатского экзамена, кандидатский экзамен) разработана НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ (далее – Институт) с целью обеспечения приема указанного кандидатского экзамена у лица, прикрепленного к Институту для сдачи кандидатского экзамена без освоения программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – прикрепленное лицо).

Программа кандидатского экзамена определяет цель, задачу, форму проведения и регламент кандидатского экзамена, шкалу и критерии оценивания результатов кандидатского экзамена, а также содержит перечень вопросов, выносимых на кандидатский экзамен (далее – Перечень вопросов), и рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену в виде перечня рекомендуемой литературы для подготовки к кандидатскому экзамену.

Кандидатский экзамен представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

Прием кандидатского экзамена осуществляет создаваемая Институтком комиссия по приему кандидатского экзамена (далее – экзаменационная комиссия), состав которой утверждается приказом директора Института.

Регламент работы экзаменационной комиссии определен Положением о прикреплении лиц для сдачи кандидатских экзаменов к Институту.

Цель кандидатского экзамена – оценить степень подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по научной специальности 1.5.7. Генетика и отрасли науки – биологические науки, по которой прикрепленным лицом подготавливается или подготовлена диссертация.

Задача кандидатского экзамена – оценить уровень знаний прикрепленного лица – соискателя ученой степени кандидата наук в установленном ниже порядке.

Использование справочных материалов, в том числе электронных: не разрешено.

Использование средств связи и электронно-вычислительной техники: не разрешено.

## 2. Порядок оценки уровня знаний

К сдаче кандидатского экзамена допускается лицо, имеющее высшее образование, подтвержденное дипломом специалиста или магистра, подавшее на имя директора Института заявление о прикреплении, содержащее сведения, предусмотренные п. 7 Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских

экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня (утвержден приказом Минобрнауки России от 28.03.2014 № 247), и представившее документы, необходимые для рассмотрения вопроса о прикреплении для сдачи кандидатских экзаменов, в полном объеме.

Кандидатский экзамен проводится в день, время и месте, определенные приказом директора Института.

Дата, время и место проведения кандидатского экзамена доводится до сведения прикрепленного лица не позднее чем за 3 рабочих дня до заседания экзаменационной комиссии по адресу электронной почты, указанному в заявлении о прикреплении.

Прикрепленное лицо, сдающее кандидатский экзамен, должно продемонстрировать:

- знания по специальной дисциплине и развитость представлений о соответствующих фундаментальных работах, ключевых публикациях, знакомство с дополнительной тематической литературой на русском и иностранном языке, способность аргументированно представлять свою точку зрения, излагая материал в логической последовательности;

- навыки владения понятийным аппаратом научных исследований и имеющийся научно-исследовательский потенциал, способность к самостоятельной работе, к анализу больших объемов научной информации;

- умение уверенно ориентироваться в проблематике профессиональной деятельности.

Кандидатский экзамен проводится с сочетанием письменной и устной форм по вопросам, представленным в настоящей Программе кандидатского экзамена ниже.

Кандидатский экзамен состоит из двух частей.

**Первая часть** – развернутый, аргументированный ответ в письменной форме на вопросы из Перечня вопросов: каждое лицо, сдающее кандидатский экзамен, индивидуально на усмотрение экзаменационной комиссии получает 3 вопроса – по одному из каждого раздела – «Общая генетика», «Молекулярная генетика», «Генетика человека» – Перечня вопросов, которые вместе формируют экзаменационный билет (Приложение).

На подготовку первой части кандидатского экзамена лицу, сдающему кандидатский экзамен, отводится 60 минут.

**Вторая часть** – собеседование по вопросам первой части кандидатского экзамена и ответы в устной форме на дополнительные вопросы – вопросы из разных разделов Перечня вопросов. Председатель и члены экзаменационной комиссии имеют право задать лицу, сдающему кандидатский экзамен, не более 3 вопросов.

Продолжительность подготовки лица, сдающего кандидатский экзамен, к ответу на каждый вопрос второй части кандидатского экзамена – не более 5 минут.

Результаты кандидатского экзамена определяются экзаменационной комиссией оценками «отлично» (5 баллов), «хорошо» (4 балла), «удовлетворительно» (3 балла) и «неудовлетворительно» (2 балла). Оценки

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение кандидатского экзамена.

**Критерии оценки:**

- знание материала, логика, аргументация ответа;
- умение приложить теорию к практике;
- уровень самостоятельного мышления.

Оценка «отлично» ставится лицу, сдающему кандидатский экзамен, ответ которого:

- на вопросы первой части кандидатского экзамена свидетельствует о глубоких знаниях программного содержания специальной дисциплины и концептуально-понятийного аппарата, изложен в логической последовательности, аргументированно;

- указывает на способность применить теоретические знания при решении практических задач;

- на вопросы второй части кандидатского экзамена дан по существу и не содержит неточностей.

Оценка «хорошо» ставится лицу, сдающему кандидатский экзамен, ответ которого:

- на вопросы первой части кандидатского экзамена свидетельствует о твердых знаниях программного содержания специальной дисциплины и концептуально-понятийного аппарата, изложен в логической последовательности, аргументированно;

- указывает на способность применить теоретические знания при решении практических задач;

- на вопросы второй части кандидатского экзамена дан по существу, но содержит отдельные неприципиальные погрешности и неточности.

Оценка «удовлетворительно» ставится лицу, сдающему кандидатский экзамен, ответ которого:

- на вопросы первой части кандидатского экзамена свидетельствует о поверхностных знаниях программного содержания специальной дисциплины и концептуально-понятийного аппарата, достаточных для предстоящей работы в области профессиональной деятельности, изложен в логической последовательности или с некоторым нарушением логической последовательности, аргументированно или недостаточно аргументированно;

- указывает на достаточную способность применить теоретические знания при решении практических задач;

- на вопросы второй части кандидатского экзамена дан в основном по существу, вызывает незначительные затруднения и содержит неприципиальные погрешности и неточности.

Оценка «неудовлетворительно» ставится лицу, сдающему кандидатский экзамен, ответ которого:

- на вопросы первой части кандидатского экзамена свидетельствует о существенных пробелах в знаниях программного содержания специальной дисциплины и концептуально-понятийного аппарата, изложен с существенным

нарушением логической последовательности, аргументация слабая или отсутствует;

– указывает на слабую способность или неспособность применить теоретические знания при решении практических задач;

– на вопросы второй части кандидатского экзамена вызывает значительные затруднения и содержит принципиальные погрешности и неточности.

### **3. Перечень вопросов, выносимых на кандидатский экзамен**

#### **Раздел I. Общая генетика**

1. Предмет генетики. Место генетики среди биологических наук. Значение генетики для решения задач медицины, биотехнологии, экологии.
2. История генетики в России.
3. Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции. Адаптивный характер модификаций.
4. Генетика определения пола у человека и у дрозофилы.
5. Основные закономерности наследования. Цели и принципы генетического анализа. Методы: гибридологический и мутационный.
6. Геномные изменения: полиплоидия, анеуплоидия. Аллополиплоиды. Амфидиплоидия как механизм возникновения плодовых аллополиплоидов.
7. Основные закономерности наследования. Цели и принципы генетического анализа. Методы: цитогенетический и биохимический.
8. Основные закономерности наследования. Цели и принципы генетического анализа. Генеалогический, популяционный и близнецовый методы.
9. Основы гибридологического метода генетического анализа: выбор объекта, отбор материала для скрещиваний, анализ признаков, применение статистического метода. Разрешающая способность гибридологического метода. Генетическая символика.
10. Классификация генных мутаций, причина их возникновения.
11. Закономерности наследования, открытые Г. Менделем. Представление Г. Менделя о дискретной наследственности. Представление об аллелях и их взаимодействиях. Анализирующее скрещивание.
12. Представление об аллелях и их взаимодействиях. Относительный характер доминирования.
13. Спонтанные и индуцированные мутации. Количественная оценка частот возникновения мутаций.
14. Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях. Статистический характер расщеплений.
15. Условия осуществления «менделевских» расщеплений. Отклонения от «менделевских» расщеплений при ди- и полигенном контроле признаков.

16. Неаллельные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. Биохимические основы неаллельных взаимодействий.
17. Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Использование статистических методов при изучении количественных признаков.
18. Структурная организация генома эукариот. Классификация повторяющихся элементов генома.
19. Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова в наследственной изменчивости. Значение наследственной изменчивости организмов для селекционного процесса и эволюции.
20. Генетические карты, принцип их построения у эукариот.
21. Локализация гена в группе сцепления: картирование летальных мутаций, селективные схемы скрещиваний. Соотношение кроссоверной и молекулярной карт генов.
22. Неравный кроссинговер. Митотический кроссинговер. Факторы, влияющие на кроссинговер.

## Раздел II. Молекулярная генетика

1. Дифференциальная активность генов. Различные уровни регуляции.
2. Регуляция транскрипции у бактерий. Понятие оперона.
3. Как рибосома читает генетический код?
4. Генетический код. Свойства генетического кода. Мутации, связанные с нарушениями генетического кода.
5. Молекулярная организация хромосом прокариот и эукариот. Компоненты хроматина: ДНК, РНК, гистоны, другие белки. Уровни упаковки хроматина, нуклеосомы.
6. Задачи и методология генетической инженерии.
7. Генетический анализ трансляции. Информационная супрессия.
8. Генетический код.
9. Молекулярная биология гена.
10. Первичные и предмутационные повреждения генетического материала.
11. «Адаптивный» мутагенез.
12. Сайт-направленный мутагенез *in vitro*.
13. Трансформация и генная инженерия.
14. Клонирование генов.
15. Банки (библиотеки) генов.
16. Трансформация эукариот.
17. Генная инженерия и векторы для клонирования генов растений.
18. Рестрикционное картирование и секвенирование.
19. Генная инженерия как «сумма технологий».
20. Структурная организация генома эукариот. Семейства генов. Псевдогены. Проблемы происхождения и молекулярной эволюции генов.
21. Делеции, дупликации, инверсии.
22. Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации.



23. Проблемы стабильности генетического материала. Типы структурных повреждений в ДНК и репарационные процессы.
24. Рекомбинационный механизм хромосомных перестроек.
25. Автополиплоидия. Генетический анализ автополиплоидов.
26. Принципы регуляции действия генов у эукариот. Транскрипционно-активный хроматин. Регуляторная роль гистонов, негистоновых белков, гормонов.
27. Молекулярные механизмы регуляции действия генов.
28. Построение физических карт хромосом с помощью методов молекулярной биологии.
29. Рекомбинация: гомологический кроссинговер, сайт-специфическая рекомбинация, транспозиции. Генная конверсия.
30. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков.
31. Сайт-специфическая рекомбинация. Генетический контроль и механизмы процессов транспозиции.
32. Векторы эукариот.
33. Принципы регуляции действия генов у эукариот. Регуляторная область гена.
34. Генетический контроль мутационного процесса. Связь мутабельности с функциями аппарата репликации. Механизмы спонтанного мутагенеза.
35. Качественные и количественные закономерности мутационного процесса.
36. Замещение и дополнение хромосом. Гаплоидия.
37. Хромосомные перестройки. Механизмы их возникновения, использование в генетическом анализе для локализации отдельных генов и составления генетических карт.
38. Кроссинговер. Доказательства происхождения кроссинговера в мейозе и митозе на стадии четырех нитей.
39. Рекомбинация. Доказательство механизма общей рекомбинации по схеме «разрыв-воссоединение». Молекулярная модель рекомбинации по Холлидею.
40. Тонкая структура гена.

### **Раздел III. Генетика человека**

1. Наследственные и многофакторные заболевания.
2. Типы и номенклатура мутаций.
3. Близнецовый метод. Коэффициент конкордантности.
4. Числовые аномалии половых хромосом. Синдром Дауна.
5. Аутосомно-доминантный, аутосомно-рецессивный, сцепленный с полом, нетрадиционные типы наследования.
6. Прямая генетика, обратная генетика, полногеномные методы.
7. Распространенные моногенные заболевания.
8. Болезни обмена.
9. Генетические факторы риска.
10. Подходы к лечению наследственных заболеваний.
11. Полногеномное сканирование ассоциаций (GWAS).

12. Основы медицинской биостатистики. Расчет отношения шансов развития мультифакторной патологии.
13. Наследственные формы артериальной гипертензии.
14. Подходы к выявлению биомаркеров мультифакторных сердечно-сосудистых заболеваний (инфаркт миокарда, ишемический инсульт, атеросклероз).
15. Наследственные основы развития болезни Паркинсона.
16. Наследственные основы развития болезни Альцгеймера.
17. Модели на животных на примере нейродегенеративных заболеваний человека.
18. Современные подходы к выявлению индивидуальной чувствительности к лекарственным препаратам.
19. Подходы к лечению наследственных заболеваний. Генотерапия. Клеточная терапия.
20. Метилирование регуляторных областей генов.
21. Анализ экспрессии генов, экспрессионного профиля генома (РНК-профайлинг).
22. Наследственные основы канцерогенеза.

#### 4. Рекомендуемая литература

1. Акуленко, Л. Медицинская генетика / Л. Акуленко и др. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015.
2. Бочков, Н.П. Генетика человека / Н.П. Бочков и др. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015.
3. Горбунова, В.Н. и др. Клиническая генетика / В.Н. Горбунова и др. – СПб. : Фолиант, 2015.
4. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: НГУ, 2014.
5. Изель Т.Н. Дифференциальный диагноз генетически детерминированных синдромов и наследственных заболеваний / Т.Н. Изель. – М. : Медицинское информационное агентство (МИА), 2016.
6. Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции / С.Г. Инге-Вечтомов. – СПб. : Н-Л, 2015.
7. Кассимерис, Л. Клетки по Льюину / Л. Кассимерис и др. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016.
8. Кребс, Дж. Гены по Льюину / Дж. Кребс и др. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.
9. Мутовин, Г.Р. Клиническая генетика / Г.Р. Мутовин. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010.
10. Тейлор, Д. Биология. В 3 т. / Д. Тейлор и др. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.
11. Хандогина, Е.К. Генетика человека с основами медицинской генетики / Е.К. Хандогина и др. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017.

Приложение к программе кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.  
Научная специальность: 1.5.7. Генетика.  
Отрасль науки: биологические науки.

*Образец экзаменационного билета для сдачи кандидатского экзамена*

**Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова  
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»  
(НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ)**

Научная специальность: 1.5.7. Генетика  
Отрасль науки: биологические науки

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ**

1. Общая генетика. Вопрос: \_\_\_\_\_
2. Молекулярная генетика. Вопрос: \_\_\_\_\_
3. Генетика человека. Вопрос: \_\_\_\_\_

Время на подготовку в письменной форме ответов на вопросы составляет 60 минут.  
Ответы должны быть полными, развернутыми, аргументированными, логически выстроенными.  
Рекомендуется дополнять ответ на каждый из вопросов графиками, таблицами и т.п.