

**Программа**  
**вступительного испытания по специальной дисциплине**  
**в аспирантуру НИЦ «Курчатовский институт»**  
**по группе научных специальностей:**  
**1.5. Биологические науки**  
**1.5.2. Биофизика**

**1. Общие положения**

1.1. Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям в аспирантуру по специальной дисциплине. Программа вступительных испытаний в аспирантуру подготовлена в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (уровень магистра или специалиста).

1.2. В основу программы положены следующие разделы: структура и функции белков; структура и биосинтез нуклеиновых кислот; структура рибосом и биосинтез белка; геномика, так же классические наблюдения ученых конца XIX начала XX вв. по наследованию признаков и их молекулярному детерминированию, современные сведения о природе генов и механизмах их функционирования.

Экзамен проводится с целью выявления у поступающего объема научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Поступающий должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

1.3. Программой устанавливается:

форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;

шкала оценивания;

максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;

критерии оценки ответов.

1.4. Вступительное испытание проводится на русском языке.

1.5. Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом НИЦ «Курчатовский

институт».

1.6. По результатам вступительного испытания, поступающий имеет право подать на апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

## **2. Форма, процедура проведения и шкала оценивания вступительного испытания.**

2.1. Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. Каждый экзаменационный билет содержит по 2 вопроса. Экзамен проходит в устной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Ответ на билет оценивается от 0 до 10 баллов в зависимости от полноты и правильности ответа.

Билет включает в себя два вопроса по научной специальности 1.5.2. Биофизика.

В случае проведения экзамена в дистанционном формате вступительное испытание проводится в режиме видеоконференцсвязи.

2.2. Экзамен по специальной дисциплине оценивается по 10-балльной шкале. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания по специальной дисциплине, устанавливается равным 4 баллам.

### **Шкала оценивания**

| <b>Оценка, баллы</b> | <b>Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой</b>  |
|----------------------|---|
| 9-10                 | Поступающий уверенно владеет материалом, приводит точные формулировки теорем, процессов и явлений, и других утверждений, сопровождает их строгими и полными доказательствами, уверенно отвечает на дополнительные вопросы программы вступительного испытания. |
| 6-8                  | Поступающий владеет материалом, приводит точные формулировки теорем, процессов и явлений, и других утверждений, сопровождает их доказательствами, в которых допускает отдельные неточности. Отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе      |

|     |  |
|-----|--|
|     | вступительного испытания.  |
| 4-5 | Поступающий знаком с основным материалом программы, приводит формулировки теорем, процессов и явлений, и других утверждений, но допускает некоторые неточности, сопровождает их доказательствами, в которых допускает погрешности либо описывает основную схему доказательств без указания деталей. Отвечает на дополнительные вопросы по программе вступительного испытания, допуская отдельные неточности. |
| 0-3 | Поступающий не владеет основным материалом программы, не знаком с основными понятиями, не способен приводить формулировки теорем, процессов и явлений, и других утверждений, не умеет доказывать теоремы и другие утверждения, не знает даже схемы доказательств. Не отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе вступительного испытания.  |

### 3. Вопросы по научной специальности 1.5.2. Биофизика

1. Предмет биофизики, ее подразделение, методы. Роль русских и зарубежных ученых в развитии биофизики.
2. Биоэнергетика и ее задачи. Особенности приложения законов термодинамики к биологическим системам.
3. Первый закон термодинамики. Его значение в биофизике. Методы изучения приложимости I закона термодинамики к биосистемам. Доказательства приложимости I закона термодинамики к биосистемам.
4. Второй закон термодинамики и его приложимость к биосистемам. Значение функции энтропии в биосистемах.
5. Свободная энергия и работоспособность биосистем. КПД биологических процессов.
6. Расчет стандартной свободной энергии в биосистемах исходя из связи свободной энергии и химического потенциала.
7. Свободная энергия активации в биосистемах.
8. Биологические системы как открытые системы. Уравнение Пригожина.
9. Соотношения Онзагера.
10. Стационарное состояние биосистемы. Свойства стационарных состояний.
11. Основные методы решения математических моделей в биологической

кинетике.

12. Стационарная кинетика ферментативных процессов. Уравнение Михаэлиса-Ментон.

13. Критерий устойчивости стационарных состояний по Ляпунову.

14. Модель проточного культиватора как пример стационарной системы с различными стационарными состояниями.

15. Типы особых точек в биосистемах. Колебательные системы. Модель Вольтерра.

16. Триггерные свойства биосистем.

17. Схемы электронных возбужденных состояний, синглетное и триплетное возбужденные состояния, их особенности и значение в биосистемах.

18. Молекулярные основы зрительной рецепции.

19. Фототропизм.

20. Миграция энергии в биосистемах. Индуктивно-резонансный механизм миграции энергии (FRET).

21. Билюминесценция.

22. Перекисное окисление липидов и хемиллюминесценция.

23. Структурно-функциональная организация биологических мембран.

24. Пассивное проникновение веществ через мембрану, простая диффузия. Облегченная диффузия.

25. Активный транспорт через мембрану. Структура и механизм работы  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -АТФазы.

26. Уравнение Гольдмана.

27. Потенциал покоя как совокупность пассивной и активной компонент.

28. Природа потенциала действия, уравнение Ходжкина-Хаксли.

29. Возбудимые ионные каналы.

30. Действие ионизирующих излучений на биологические системы, биологическая эффективность разных типов излучений.

### **Литература**

1. Антонов В.Ф. Биофизика. Учебник для ВУЗов. М.: ВЛАДОС 2000. 288 с.

2. Артюхов В.Г., Башарина О.В. Молекулярная биофизика: механизмы протекания и регуляции внутриклеточных процессов. - Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2012.
3. Артюхов В.Г. Биофизика, Издательство: Академический Проект, Деловая книга, 2009.
4. Волькенштейн М.В. Биофизика. – М.: Наука, 1988. – 592 с.
10. Губанов Н.И., Утепбергенов А.А. Медицинская биофизика. - М.: Медицина, 1978.– 336 с.
5. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика. - М.: Мир, 2009. - 551 с.
6. Костюк П.Г. и др. Биофизика, 1988.
7. Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика. Учебник для вузов. 2003. 506 с.
8. Рубин А.Б., Пытьева Н.Ф., Ризниченко Г.Ю. Кинетика биологических процессов. – М.: МГУ, 1987. – 304 с.
9. Рубин А.Б. Биофизика. Т.1,2. М.: Издательство МГУ, 2004.
10. Рубин А.Б. Лекции по биофизике, 1994.