

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе



Ю.В. Фомин

## **ПРОГРАММА**

**вступительного испытания  
по специальной дисциплине**

**для поступающих на обучение по программам подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**научная специальность  
1.5.3. Молекулярная биология**

Санкт-Петербург

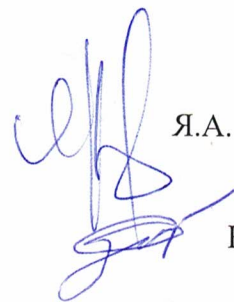
2026

Руководитель ОП:

кандидат физико-математических наук

Научный руководитель ОП:

доктор физико-математических наук, с.н.с.



Я.А. Забродская

Ю.Н. Орлов

Составители:

доктор физико-математических наук, с.н.с.

доктор физико-математических наук, доцент

кандидат физико-математических наук



Ю.Н. Орлов

О.Л. Власова

Я.А. Забродская

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Научно-техническим советом (протокол № 4 от «18» марта 2026 г.).

## **1. Область применения и нормативные ссылки**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных требований по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

## **2. Структура вступительного экзамена**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Программа содержит перечень тем (вопросов) по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности 1.5.3. Молекулярная биология.

Вступительное испытание по специальной дисциплине состоит из двух блоков:

- теоретический экзамен, проводимый очно в письменной и/или устной форме (максимальный балл – 100);
- портфолио (максимальный балл – 100).

Минимальное количество баллов для теоретического экзамена составляет 50 баллов.

При получении по теоретическому экзамену результата ниже минимального балла, портфолио не рассматривается и не суммируется с результатом теоретического экзамена.

### **2.1. Оценка индивидуальных достижений. Структура портфолио**

Максимальная возможная оценка за индивидуальные достижения (портфолио) составляет 100 баллов.

Для участия в конкурсе оценки индивидуальных достижений (портфолио) абитуриент может представить следующие документы, подтверждающие его достижения:

а. Доклады на международных и российских конференциях, научных семинарах, научных школах и т.д. по направлению будущего диссертационного исследования. Подтверждается представлением программы конференции, диплома (сертификата) участника.

б. Опубликованные или принятые к публикации научные работы (статьи, доклады в сборниках конференций). Подтверждается представлением электронных копий подлинников, ссылкой на открытые источники, справкой из редакции о принятии к публикации с обязательным указанием номера журнала и страниц. Публикации должны соответствовать паспорту научной специальности, на которую поступает абитуриент.

с. Свидетельства о государственной регистрации программ и баз данных, патенты на изобретения, патенты на полезные модели, и проч.

д. Участие в научно-исследовательских проектах, академических грантах. Подтверждается данными проекта (название, номер гранта, фонд, копия приказа о составе рабочей группы), контактными данными руководителя проекта и краткой аннотацией (не более 200 слов), разъясняющей суть работы абитуриента.

## Перечень достижений портфолио, учитываемых при приеме на обучение

№ п/п	Научные (научно-исследовательские) достижения	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
1.	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе), в журналах перечня ВАК и приравненных к ним журналах, по категориям:	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	
	- категория К1;		25
	- категория К2;		15
	- категория К3.		10
	- Публикации, рецензируемые в РИНЦ		5
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует научной специальности, по которому участвует поступающий, и в которых он являлся:	Копия подписанного соглашения с грантодателем	
	- руководителем		10
	- исполнителем		5
3.	Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий:	Копия патента или свидетельства	
	- патент на изобретение;		10
	- патент на полезную модель;		7
	- свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ;		5
	- свидетельство о государственной регистрации базы данных;		5
	- свидетельство о государственной регистрации топологии интегральных микросхем.	5	

4.	<p>Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций индексируемых в международной базе данных, проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему.</p> <p>Тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе:</p>	Копии материалов конференций (тезисов докладов) с приложением титульных листов, DOI, URL (при наличии)	5
	- за конференцию, индексируемую в международной базе данных Web of Science и (или) Scopus (индексация сборника или журнала с публикацией подтверждается ссылкой или скриншотом из базы данных).		
	- за прочие конференции.		3
5.	Наличие дипломов победителей мероприятий международного и всероссийского значения, подтверждающие успехи в профессиональной подготовке кандидата для поступления в аспирантуру.	Копия диплома	3
6.	Заверенная копия протокола ГЭК по защите выпускной квалификационной работы магистра (специалиста) с рекомендацией к продолжению обучения в аспирантуре	Протокол	5

Оценка индивидуальных достижений проводится на собеседовании.

## 2.2. Структура и процедура проведения теоретического экзамена

Максимальная возможная оценка за теоретический экзамен составляет 100 баллов. Экзамен состоит из двух частей.

1) Ответы на вопросы в соответствии с научной специальностью.

Абитуриент выбирает билет, содержащий два вопроса из представленных в программе.

Абитуриенту предоставляется 30 минут на подготовку. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы.

2) Беседа по планируемому направлению исследований. Абитуриенту необходимо раскрыть следующие вопросы: предполагаемая тема научно-исследовательской работы, формулировка проблемы, цели ее исследования, новизна.

В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы.

## 2.3. Перечень тем и вопросов для теоретического экзамена

### 1. Вводная часть

Молекулярная биология, ее характеристика как науки. Задачи молекулярной биологии в познании живых систем. Общие понятия о белках и нуклеиновых кислотах и о их функциях. Характеристика структуры белков и нуклеиновых кислот как биополимеров. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структурах биополимеров.

### 2. Структура и свойства нуклеиновых кислот

1. Первичная структура нуклеиновых кислот. Нуклеотиды – мономеры нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания; кетоенольная таутомерия. Сахарный компонент нуклеотида; Нуклеозид; N-гликозидная связь; фосфатный остаток, его положение. Различные типы нуклеотидов; терминология. Межнуклеотидные связи. Полярность линейной цепи. Схема полинуклеотидной цепи: пентозофосфатный каркас и боковые группы. Химическая деградация нуклеиновых кислот. Щелочной и кислотный гидролиз. Использование щелочного гидролиза для разделения ДНК и РНК (метод Шмидта-Таннхаузера). Ферментативная деградация нуклеиновых кислот. Экзонуклеазы и эндонуклеазы. ДНКазы и РНКазы. Принципы количественного определения нуклеиновых кислот. Экстракция нуклеиновых кислот и разделение ДНК и РНК. Методы выделения нуклеиновых кислот (фенольный, тризоловый, центрифугирование в градиенте CsCl и т.д.). Ультрафиолетовое поглощение (спектр оптического поглощения) нуклеиновых кислот и его применение для их определения. Количественные соотношения азотистых оснований в нуклеиновых кислотах. Правила Чаргаффа. Специфичность количественных соотношений азотистых оснований в нуклеиновых кислотах. Последовательность нуклеиновых кислот. Основные принципы определения первичной структуры ДНК; химический метод Гилберта и метод дидезокситерминаторов Сэнгера; ДНК: геномы вирусов, бактерий, животных, человека. Азотистые основания и гидрофобные взаимодействия плоскостей колец оснований. Гидрофобные взаимодействия в полинуклеотидах; стопкообразование.

2. Макромолекулярная структура ДНК. Двойная спираль Уотсона-Крика. Принцип комплементарности и его биологическое назначение. Водородные связи и гидрофобные взаимодействия между азотистыми основаниями. Регулярность структуры. Спирализация. Параметры спирали. В- и А-формы ДНК. Денатурация двуцепочечной ДНК. Влияние ионной силы, гидрофобных растворителей, мочевины, рН, температуры. Плавление спирали; температура плавления и ее связь с нуклеотидным составом. Денатурация ДНК как переход спираль-клубок. Ренатурация ДНК. Условия ренатурации. Зависимость ренатурации от гомогенности препарата. Молекулярная гибридизация ДНК. Установление сходства нуклеотидных последовательностей цепей ДНК путем молекулярной гибридизации.

3. Макромолекулярная структура РНК в растворе. Сходство и отличие конформационных свойств РНК и ДНК: гипохромизм; характеристическая вязкость; температурная зависимость гипохромизма и вязкости; обратимость тепловой денатурации. Одно-цепочечные РНК. Спирализация в РНК (вторичная структура). Внутрицепочечные комплементарные взаимодействия. Конформация низкомолекулярных РНК. Пространственная структура тРНК.

4. Репликация, репарация и рекомбинация ДНК. Репликация ДНК в прокариотических клетках. Сборка мультиферментного комплекса на репликационной

вилке. Инициация репликации ДНК у прокариот. Репликация у эукариот. Участки начала репликации ДНК. Типы повреждений ДНК и их репарация у эукариот и прокариот. SOS-репарация. Различные пути репарации двунитевых разрывов ДНК. Эукариотические ферменты рекомбинации. Кроссинговер и генная конверсия.

5. Транскрипция у прокариот и у эукариот. РНК полимеразы *E.coli*. Сборка преинициаторного комплекса и элонгация. Терминация транскрипции у прокариот. Регуляция транскрипции прокариотических генов. Эукариотические РНК полимеразы. Сборка преинициаторного комплекса РНК полимеразы II. Тканеспецифичность транскрипционных факторов.

6. Хроматин и регуляция транскрипции. Нуклеосомы. Основные формы гистонов. Модификации гистонов и гистоновый код. Организации эукариотического генома в хроматине. Активные и неактивные хроматиновые домены. Метилирование ДНК и инактивация генов. Пост-трансляционные модификации в гистонах. Ремоделирование хроматина. Репликация хроматина. Регуляция экспрессии эукариотических генов.

7. Эукариотический геном. Структура эукариотического генома. Уникальные и повторяющиеся последовательности. Разные классы повторяющихся последовательностей. Мобильные элементы генома прокариот и эукариот. Проект «Геном человека» и методы современной геномики. Современные платформы и технологии секвенирования ДНК. Проблемы секвенирования полных геномов. Биоинформационные подходы при анализе данных высокопроизводительного секвенирования.

### *3. Структура и свойства белков*

1. Биологические функции белков и пептидов. Общие свойства белков и принципы их организации. Основные функции белков. Классификация белков, их разнообразие. Уровни структурной организации белковой молекулы.

2. Аминокислоты. Строение и физико-химические свойства аминокислот. Оптическая изомерия. Химическое строение пептидной связи. Цис-транс-изомерия. Свойства аминокислот в составе белков, важные для белковой структуры. Биохимические методы определения белков. Принципы выделения и очистки белков. Методы определения аминокислотного состава и первичной структуры белков.

3. Вторичная структура белка. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры.  $\alpha$ -Спираль и  $\beta$ -структура как элементы вторичной структуры белка. Основные свойства  $\alpha$ -спиралей.  $\beta$ -шпилька как элемент вторичной структуры белков.

4. Третичная структура белка. Формирование третичной структуры белка в процессе синтеза. Гидрофобное ядро. Стабильность белковой структуры. Роль дисульфидных связей в стабилизации третичной структуры некоторых белков и пептидов. Взаимосвязь элементов вторичной структуры в составе белковой глобулы. Понятие структурной классификации белков.

5. Четвертичная структура белка. Взаимодействия между субъединицами, стабилизирующие четвертичную структуру. Структурная организация контактов между субъединицами. Методы исследования четвертичной структуры. Биологическое значение четвертичной структуры. Основные классы белков.

6. Белки, организующие транспортные системы клетки. Микротрубочки и микрофиламенты. Процесс полимеризации актина и тубулина. Моторные белки и их взаимодействие с транспортными треками. Направление движения моторного белка.

7. Ферментативный катализ. Общие представления о катализе. Физический смысл константы скорости химической реакции. Энергия активации. Ферменты - биологические катализаторы. Стационарное приближение при рассмотрении ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Бриггса-Холдейна. Графические методы анализа ферментативных реакций. Физический смысл константы Михаэлиса. Максимальная скорость ферментативной реакции и число оборотов фермента. Специфичность ферментативного катализа. Ингибиторы и активаторы ферментов. Обратимость ферментативного катализа. Кофакторы. Регулируемость ферментативного катализа. Изо- и аллостерическое связывание лигандов-регуляторов с ферментом. Кооперативные эффекты в ферментативном катализе. Изоферменты.

8. Флуоресцентные белки и их применение. Флуоресцентные белки как молекулы-репортеры. Использование флуоресцентных белков в системах *in vivo* как маркеров белковой локализации и белок-белковых взаимодействий. Резонансный перенос энергии флуоресценции (FRET). Технологии многоцветного мечения. Фотоактивируемые флуоресцентные белки, механизмы фотоактивации и способы исследования динамических процессов в живых клетках. Биосенсоры.

9. Биосинтез белка. Центральная догма молекулярной биологии. Информационная (матричная) РНК (мРНК) и ее функциональные участки. Транспортная РНК (тРНК), вторичная структура и аминокислотирование тРНК. Кодированные и неcodированные РНК. Разнообразие неcodированных РНК. Общая характеристика и типы рибосом. Состав и структура рибосомального комплекса. Структура рибосомной РНК (рРНК). Функциональные сайты рибосомы. Инициация, элонгация и терминация. Схема белкового синтеза на рибосомах. Ошибки транслкации: сдвиг рамки считывания. Посттерминационные процессы биосинтеза белка. Котрансляционное сворачивание белков. Шапероны и шаперонины. Связывание растущего пептида с шаперонами. Трансмембранная транслкация растущего полипептида.

#### *4. Биологические мембраны.*

1. Роль мембран в клетке. Структурная организация и состав биологических мембран. Структура липидов и их физико-химические свойства. Липиды прокариот эукариот и вирусов. Кооперативное поведение липидов в водных средах. Фазовые переходы липидов в мембране. Термодинамические параметры фазовых переходов. Гипотеза о форме амфифильной молекулы. Холестерин. Мембранные белки: интегральные, периферийные, амфитропные. Топология мембранных белков и топологические факторы. Белок-липидные взаимодействия в мембране. Метод солубелизации интегральных мембранных белков. Гетерогенность и липидная асимметрия природных мембран. Специализированные упорядоченные липидные микродомены в мембране (рафты): роль в процессах внутриклеточной сигнализации. Динамическая структура мембран. Искусственные мембранные структуры и перспективы их практического применения.

2. Транспорт веществ через мембраны. Проницаемость мембран. Пассивный транспорт веществ через мембрану. Коэффициент проницаемости бислоя для ионов и нейтральных молекул. Диффузионный двойной электрический слой. Электродиффузионная теория транспорта ионов через мембраны. Уравнение электродиффузии Нернста-Планка. Ионный транспорт через селективные каналы биомембран. Потенциал Нернста. Транспорт ионов через возбудимые мембраны.

Потенциал действия. Роль ионов Na и K в генерации потенциала действия в нервных и мышечных волокнах; роль ионов Ca и Cl в генерации потенциала действия у других объектов. Кинетика изменений потоков ионов при возбуждении. Механизмы активации и инактивации каналов. Потенциал покоя и его природа. Ионные потоки в возбудимой мембране. Математическая модель мембраны нервного волокна Ходжкина-Хаксли. Классификация транспортных процессов, активный и пассивный транспорт. Ионные помпы, транспортеры и каналы. Основные механизмы транспорта субстратов в биомембранах.

3. Биоэнергетика. Концепция Митчелла о хемиосмотическом сопряжении. Законы биоэнергетики клетки (по В.П. Скулачёву). Энергетическое сопряжение. Протондвижущая сила. Дыхательная цепь митохондрий. Сопряжение окисления и фосфорилирования (синтеза АТФ) в митохондриях. Субъединичное строение Н-АТФсинтазой Механизм синтеза АТФ Н-АТФсинтазой. Фотосинтез.

### *5. Термодинамика биологических процессов*

Химическая термодинамика. Энтальпия, энтропия, свободная энергия Гиббса, химический потенциал. Виды термодинамических систем. Первый и второй законы термодинамики. Расчеты энергетических эффектов реакций. Характеристические функции и их использование в анализе биологических процессов. Энтропия открытых систем. Постулат Пригожина. Условия стационарно состояния системы. Энергетическое сопряжение реакций и тепловые эффекты. Понятие обобщенных сил и потоков. Соотношения взаимности Онзагера. Теорема Пригожина. Применение линейной термодинамики в биологии. Нелинейная термодинамика. Связь энтропии и информации в биосистемах.

### *6. Физические методы исследования биологических объектов и процессов*

Метод рентгеноструктурного анализа и его применение для исследования структуры биополимеров. Основы спектроскопии ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и его использование при исследовании биосистем. Параметры спектров: химический сдвиг, ширина и форма линии, спин-спиновое взаимодействие, эффект Оверхаузера. Дипольное приближение взаимодействия частицы с ЭМ-излучением. Рассеяние света, его характеристики. Приближение Рэля (спектр, пространственное распределение). Неупругое рассеяние света. Распространение излучений в среде. Оптические характеристики среды. Закон Бера. Хиральность и оптическая активность. Флуоресценция. Количественные характеристики флуоресценции молекулярных растворов. Применение флуоресцентных методов в молекулярной биологии и биофизике. Основы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и информация, получаемая этим методом. Метод спиновых меток и ловушек. Спектральные методы исследования: Спектры оптического поглощения и люминесценции Инфракрасная спектроскопия. Спектры комбинационного рассеяния. Спектры кругового дихроизма. Эффект Фарадея. Электромагнитные колебания и волны. Шкала электромагнитных волн. Классификация частотных интервалов, принятая в медицине. Биохемилюминесценция, использование её в медицине. Собственная флуоресценция живых тканей. Абсорбционная спектроскопия в видимом и инфракрасном диапазоне.

Преломление света и рефрактометрические свойства биологических систем. Измерение токов ионных каналов методом локальной фиксации потенциала на мембране

(patch-clamp). Масс-спектрометрия белков. Методы изучения молекулярных комплексов. Методы и задачи протеомики. Хроматография. Электрофорез. Ультрацентрифугирование. Методы исследования быстрых биохимических процессов.

### *7. Гистология и физиология*

Химический состав костной ткани. Неорганические и органические вещества, обеспечивающие прочность костей. Ремоделирование костной ткани как основа её прочности. Особенности кровоснабжения суставов. Значение гемато-лимфо-серозных барьеров для функционирования суставов. Физиология мышечной ткани. Сила и работа мышцы. Изометрическое и изотоническое сокращение. Молекулярные механизмы мышечного сокращения, гипотеза скольжения. Уравнение Хилла. Общая характеристика системы пищеварения. Моторика ЖКТ и её регуляция. Гидролитические процессы и всасывание в ЖКТ. Уравнение Микаэлиса-Ментен для облегчённой диффузии моносахаридов и аминокислот. Особенности гидролиза белков в разных частях желудочно-кишечного тракта. Внешнее дыхание и его регуляция. Показатели лёгочной вентиляции и диффузии газов в лёгких. Состав крови. Транспорт кислорода кровью. Закон Генри-Дальтона. Коэффициент Хюфнера. Кислородная ёмкость крови и кислородное насыщение. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Артерио-венозная разница по кислороду. Коэффициент утилизации кислорода. Основные показатели гемодинамики. Эффект Доплера. Регистрация и изменение параметров кровотока на базе доплеровских приборов. Свойства сердечной мышцы. Регуляция деятельности сердца. Методы построения моделей для биомеханических исследований структур сердца в норме, при патологиях, коррекции и реконструкции. Закономерности движения крови по сосудам. Анализ уравнения Пуазейля. Понятия идеально упругого и идеально вязкого элементов. Уравнения Гука и Ньютона-Стокса. Физиологические механизмы памяти. Физиология зрения. Физиология слухового анализатора. Механизм слуховой рецепции. Роль эндокохлеарного потенциала. Механизм образования электрокардиограммы. Интегральный электрический вектор сердца. Соотношения электрической и анатомической осей сердца. Усиленные униполярные отведения от конечностей (по Е.Гольденбергу). Прекардиальные униполярные отведения (по Ф.Вильсону). Оценка физиологических свойств миокарда посредством анализа ЭКГ. Морфофункциональная характеристика артерий эластичного типа, роль в гемодинамике. Явление «воздушного колпака» в дуге аорты. Механизм возникновения артериального пульса. Скорость распространения пульсовой волны. Микроциркуляторное русло. Строение и функции капилляра. Размеры кровеносного капилляра. Суммарная длина и суммарное сечение всех кровеносных капилляров большого круга кровообращения. Типы капилляров в зависимости от структуры стенки. Механизм обмена веществ через стенку капилляра (по Старлингу). Вены. Общая характеристика систем верхней и нижней полых вен, воротные вены. Строение стенки венозных сосудов, клапаны. Факторы, определяющие величину венозного возврата крови. Механизм венозного пульса, флебограмма. Функциональное значение межсистемных венозных анастомозов (кава-кавальных, порто-кавальных). Центральное венозное давление. Пластичность вен. Депонирование крови. Мякотные и безмякотные нервные волокна. Бездекрементное проведение возбуждения по мякотным нервным волокнам. Структура миелиновой оболочки аксонов в периферической и центральной нервной системе. Перехваты Ранвье как «активные узлы». Плотность потенциалзависимых натриевых каналов в безмякотном волокне и перехваты Ранвье. Закономерности проведения возбуждения по нервному волокну. Классификация нервных

волокон по Д.Эрлангеру и Х.Гассеру. Синапсы с химической (медиаторной) передачей. Медиаторы и модуляторы. Свойства пресинапса, синаптической щели, субсинаптической мембраны. Механизм синаптической передачи. ВПСП и ТПСП. Генерация потенциалов действия в аксоном холмике. Нейрон как интегратор. Закономерности синаптической передачи (в сопоставлении с закономерностями проведения возбуждения по нервному волокну). Вегетативная нервная система. Её морфофункциональные отличия от соматической нервной системы. Симпатическая часть вегетативной нервной системы: ядра, узлы, пре- и постузловые волокна, симпатический ствол: межузловые белые и серые соединительные ветви. Дивергенция нервной импульсации в симпатической части вегетативной нервной системы. Особенности эфферентного звена дуги вегетативного рефлекса. Частотный диапазон импульсации в симпатических волокнах. Медиаторы, выделяемые окончаниями послеузловых аксонов. Адренорецепторы плазмолеммы клеток-мишеней. Симпатические эффекты в сердце, желудке, кишке, матке, мочевом пузыре. Основы иммунитета. Иммунная система организма. Центральные и периферические органы иммунной системы. Строение и функциональное значение селезёнки. Лимфатические узлы (соматические, висцеральные и смешанные), прямой и непрямого токи лимфы. Клеточный и гуморальный иммунитет. Взаимодействия В-лимфоцитов, макрофагов и Т-лимфоцитов в обеспечении иммунопоэза. Нормальная микрофлора тела человека и её значение. Инфекционный процесс. Три звена эпидемической цепи. Методы специфической и неспецифической профилактики инфекционных заболеваний. Пассивные механические свойства биологических тканей. Общие принципы морфофункциональной организации эукариотической клетке (животной и растительной). Классификация органоидов, их структура и функциональное значение.

### **Примеры вопросов для теоретического экзамена**

1. Первичная структура нуклеиновых кислот. Нуклеотиды – мономеры нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания.
2. Биологические функции белков и пептидов. Общие свойства белков и принципы их организации.
3. Принципы количественного определения нуклеиновых кислот. Экстракция нуклеиновых кислот и разделение ДНК и РНК.
4. Уровни структурной организации белковой молекулы.
5. Количественные соотношения азотистых оснований в нуклеиновых кислотах. Правила Чаргаффа.
6. Аминокислоты. Строение и физико-химические свойства аминокислот. Оптическая изомерия.
7. Азотистые основания и гидрофобные взаимодействия плоскостей колец оснований. Гидрофобные взаимодействия в полинуклеотидах; стопкообразование.
8. Химическое строение пептидной связи. Цис-транс-изомерия. Свойства аминокислот в составе белков, важные для белковой структуры.
9. Макромолекулярная структура ДНК. Двойная спираль Уотсона-Крика. Принцип комплементарности и его биологическое назначение.
10. Принципы выделения и очистки белков. Методы определения аминокислотного состава и первичной структуры белков.

11. Денатурация двуцепочечной ДНК. Влияние ионной силы, гидрофобных растворителей, мочевины, рН, температуры. Плавление спирали; температура плавления и ее связь с нуклеотидным составом.
12. Вторичная структура белка. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры.  $\alpha$ -Спираль и  $\beta$ -структура как элементы вторичной структуры белка.
13. Спирализация в РНК (вторичная структура). Внутрицепочечные комплементарные взаимодействия. Конформация низкомолекулярных РНК. Пространственная структура тРНК.
14. Третичная структура белка. Формирование третичной структуры белка в процессе синтеза. Гидрофобное ядро. Стабильность белковой структуры. Роль дисульфидных связей в стабилизации третичной структуры некоторых белков и пептидов.
15. Репликация, репарация и рекомбинация ДНК. Репликация ДНК в прокариотических клетках.
16. Четвертичная структура белка. Взаимодействия между субъединицами, стабилизирующие четвертичную структуру. Структурная организация контактов между субъединицами. Методы исследования четвертичной структуры. Биологическое значение четвертичной структуры.
17. Типы повреждений ДНК и их репарация у эукариот и прокариот. SOS-репарация.
18. Ферментативный катализ. Общие представления о катализе. Физический смысл константы скорости химической реакции. Энергия активации.
19. Различные пути репарации двуниевых разрывов ДНК. Эукариотические ферменты рекомбинации. Кроссинговер и генная конверсия.
20. Максимальная скорость ферментативной реакции и число оборотов фермента. Физический смысл константы Михаэлиса. Специфичность ферментативного катализа.
21. Хроматин. Нуклеосомы. Основные формы гистонов. Модификации гистонов и гистоновый код.
22. Флуоресцентные белки как молекулы-репортеры. Использование флуоресцентных белков в системах *in vivo* как маркеров белковой локализации и белок-белковых взаимодействий.
23. Метилирование ДНК и инактивация генов. Пост-трансляционные модификации в гистонах. Ремоделирование хроматина.
24. Структурная организация и состав биологических мембран. Структура липидов и их физико-химические свойства.
25. Проект «Геном человека» и методы современной геномики. Современные платформы и технологии секвенирования ДНК.
26. Транспорт веществ через мембраны. Проницаемость мембран. Пассивный транспорт веществ через мембрану. Коэффициент проницаемости бислоя для ионов и нейтральных молекул.

#### 2.4. Критерии оценки теоретического экзамена

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по сто бальной шкале.

**100 баллов** выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике.

**75 баллов** выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

**50 баллов** выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

**0 баллов** выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний.

## 2.5. Список рекомендуемой литературы

1. Альберс Б., Брей Д., Льюис Дж., и др. Молекулярная биология клетки. М., 1994 г., т. 1, 515 с
2. Молекулярная биология: учебник для вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. 5-е изд. – М.: Юрайт, 2025. – 422.
3. Молекулярная биология вируса гриппа А человека : коллективная монография / А. В. Васин [и др.] ; под общ. ред. А. В. Васина. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2025. – 291 с. ISBN: 978-5-7422-9294-4
4. Васин, А. В. Молекулярная биология вируса Эбола : Учебное пособие / А. В. Васин, Я. А. Забродская. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2024. – 64 с. – ISBN 978-5-7422-8707-0. – DOI 10.18720/SPBPU/2/id24-217. – EDN DFOWZO
5. Боголюбов Д. С., Седова В. М., Спивак И. М. Регуляторные механизмы экспрессии генома. Учебное пособие. УМО Техническая физика. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2011. 237 с.
6. Болдырев А.А. и др. Введение в мембранологию. М., 1990 г., 208 с.
7. Ленинджер А. Основы биохимии. т. 1-3 — М.: Мир, 1980
8. Рубин А.Б., Пытьева Н.Ф., Ризниченко Г.Ю. Кинетика биологических процессов. М., 1977 г., 327 с.
9. Самойлов В.О. Медицинская биофизика : учебник для вузов / В. О. Самойлов.— 3е изд., испр. и доп. — СПб. : СпецЛит, 2013.— 591 с. : ил.
10. Седова В. М. Боголюбов Д. С. Физико-химические основы цитологии. Учебное пособие. УМО Техническая физика. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2009. 137 с.
11. Спивак И. М. Экология. Повреждения и репарация ДНК. Учебное пособие. УМО Техническая физика. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2005. 169 с.

**Сведения о достижениях портфолио кандидата для поступления по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СПбПУ**

№ п/п	Научные (научно-исследовательские) достижения	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
1.	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе), в журналах перечня ВАК и приравненных к ним журналах, по категориям:	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	
	категория К1;		25
	категория К2;		15
	категория К3.	10	
	Публикации, рецензируемые в РИНЦ	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	5
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует научной специальности, по которому участвует поступающий, и в которых он являлся:	Копия подписанного соглашения с грантодателем	
	руководителем		10
	исполнителем		5
3.	Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий:	Копия патента или свидетельства	
	– патент на изобретение;		10
	– патент на полезную модель;		7
	– свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ;		5
	– свидетельство о государственной регистрации базы данных;		5
	– свидетельство о государственной регистрации топологии интегральных микросхем.		5
4.	Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций (изданиях типа Conference series и (или) Proceedings), проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему. Тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе:	Копии материалов конференций (тезисов докладов) с приложением титульных листов, DOI, URL (при наличии)	
	за конференцию, индексируемую в международных базах данных		5

	за конференцию, индексируемую в российских базах данных		<b>3</b>
5.	Наличие дипломов победителей мероприятий международного и всероссийского значения, подтверждающие успехи в профессиональной подготовке кандидата для поступления в аспирантуру.	Копия диплома	<b>3</b>
6.	Заверенная копия протокола ГЭК по защите выпускной квалификационной работы магистра(специалиста) с рекомендацией к продолжению обучения в аспирантуре	Протокол	<b>5</b>

Кандидат в аспирантуру

(подпись)

(Ф.И.О.)

Предполагаемый научный руководитель

(подпись)

(Ф.И.О.)

Ответственный по аспирантуре  
от Гуманитарного института

(подпись)

(Ф.И.О.)