

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Институт биомедицинских систем и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИБСиБ

 Васин А.В.
«10» 09 2024 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру
по направлению подготовки / образовательной программе**

16.04.01 «Техническая физика» / 16.04.01_10 «Медицинская биотехнология»;

16.04.01 «Техническая физика» / 16.04.01_13 «Медицинская физика»

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

Санкт-Петербург

2024

АННОТАЦИЯ

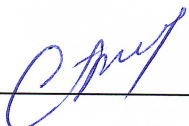
Программа содержит перечень дисциплин профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров, включенных в программу междисциплинарного экзамена, а также тем (вопросов) для направления **16.04.01 «Техническая физика»**, в частности образовательной программы **16.04.01_10 «Медицинская биотехнология»**.

Также программа содержит примеры тестовых вопросов на вступительном испытании (экзаменационный лист) в случае проведения, как в очном, так и в дистанционном формате.

Вступительное испытание, оценивается по **100-балльной** шкале и состоит из междисциплинарного экзамена в объеме требований, предъявляемых государственными образовательными стандартами высшего образования к уровню подготовки бакалавра по направлению, соответствующему направлению магистратуры. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена – **50 баллов (50%)**.

Вступительное испытание проводятся очно в письменной форме и (или) с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний).

Руководитель ОП

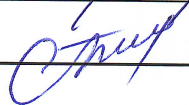
 /Бродская А.В. /

Составители:

Директор ВШБСиТ

 /Власова О.Л. /

Руководитель ОП **16.04.01_10**

 /Бродская А.В. /

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию на заседании №2 Высшей школы Биомедицинских систем и технологий, ИБСиБ (протокол № 2 от «20» сентября 2024 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

1.1. Физика

1.2. Экспериментальные методы исследований

1.3. Основы молекулярной биологии клетки

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

2.1. «Физика»

Физические основы механики.

Скорость и ускорение материальной точки. Закон сохранения энергии (механической). Закон сохранения момента импульса. Движение в центральном поле.

Молекулярная физика, термодинамика, электричество и магнетизм.

Первое начало термодинамики. Связь между напряженностью и потенциалом. Электрическое поле системы зарядов. Проводники в электрическом поле. Энергия электрического поля. Стационарный электрический ток, законы: Ома; Джоуля - Ленца.

Колебания и волны.

Гармонические (механические) и затухающие колебания. Вынужденные (механические) колебания, резонанс. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Формула Планка (объемная спектральная плотность излучения при условии термодинамического равновесия).

Гидродинамика

Стационарное движение вязкой жидкости между 2-мя параллельными плоскостями: движущимися относительно друг друга с постоянной скоростью; при наличии продольного градиента давления. Стационарное движение вязкой жидкости в трубе при наличии продольного градиента давления: постоянного диаметра; с кольцевым постоянным сечением. Стационарное движение вязкой жидкости: между 2-мя коаксиальными цилиндрами с постоянными радиусами (внутренний цилиндр движется с постоянной скоростью вдоль образующей); с постоянной толщиной

свободной поверхности над наклонной плоскостью, образующей с горизонтальной поверхностью постоянный угол, в поле силы тяжести.

Квантовая механика.

Квантовомеханическое описание систем. Волновая функция. Оператор Гамильтона. Уравнение Шредингера. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Квантовые свойства электромагнитного излучения, фотоны. Спонтанное и вынужденное излучение. Равновесное излучение, формула Планка.

Атомная и молекулярная спектроскопия.

Уравнение Шредингера. Закон Бугера (вывод), поглощение и усиление света, инверсные среды. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Модель гармонического и ангармонического осциллятора при колебаниях молекул. Колебательно-вращательный спектр 2-х атомной молекулы атмосферного газа. Основные тона в ИК спектре углекислого газа (CO_2) и паров воды. Обертон и составные частоты в спектре паров воды в атмосфере. Колебательно-вращательный спектр углекислого газа (CO_2). Параллельные и перпендикулярные полосы поглощения (испускания) в ИК спектрах паров воды (H_2O) и углекислого газа (CO_2). Парниковый эффект.

Литература для подготовки:

- 1) Д.В. Сивухин. Курс общей физики (в пяти томах). М.: Физматлит, 2012.
- 2) М.А. Ельяшевич. Атомная и молекулярная спектроскопия. М.:Эдиториал УРСС, 2001. 896 с.
- 3) Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. Теоретическая физика, т.6, Гидродинамика, 2001. 732 с.

2.2. «Экспериментальные методы биофизических исследований»

Растворы

Растворы, их количественные характеристики: концентрация, ионная сила, pH, коллигативные свойства. Гидрофобность и гидрофильность. Кислотно-основное равновесие, pKa, буферные растворы. Осмос.

Электрофоретические методы

Явление электрофореза. Электрофорез в геле. Методы электрофоретического разделения белков и нуклеиновых кислот. Изофокусирование белков.

Хроматография

Хроматография: принцип разделения веществ. Типы хроматографии. Хроматограф. Важнейшие хроматографические методы анализа и выделения биомолекул.

Седиментация

Уравнение Сведберга, коэффициент седиментации. Ультрацентрифуга. Дифференциальное, зонально-скоростное и равновесное центрифугирование клеточных компонентов.

Выделение клеточных компонентов

Стратегия выделения клеточных компонентов, цели и задачи. Классы биомолекул, их физико-химические свойства. Детергенты. Методы осаждения белков. Очистка белков и нуклеиновых кислот

Спектральные методы анализа

Общая схема спектрального эксперимента. Спектральные полосы и спектральные линии. Диапазоны электромагнитного излучения. Связь спектральных свойств различных диапазонов с характеристиками биообъектов.

Оптическая спектроскопия растворов

Спектр поглощения, оптическая плотность, закон Бера. Хромофоры. Спектрофотометр. Спектрофотометрическое определение концентрации биомолекул. Оптическая активность.

Флуоресценция

Явление фотолюминесценции. Количественные характеристики и их измерение. Квантовая модель флуоресценции. Флуоресценция биомолекул. Флуоресцентные метки и зонды. FRET. Флуоресцентная микроскопия.

Методы исследования ферментативной активности

Катализ. Ферменты. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Экспериментальное определение параметров. Ингибирование ферментативных реакций.

Иммунологические методы

Антитела и антигены, строение молекул IgG, специфичность антител. Получение и использование антител в практической молекулярной биологии. Иммуноблоттинг.

Методы исследования на основе ионизирующего излучения.

Рентгеноструктурный анализ. Метод меченных атомов. Радиоиммунный анализ.

Методы радиоспектроскопии.

Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Практическое применение в медицинской диагностике и экспериментальных исследованиях

Измерения и статистический анализ

Неопределенность в измерении физико-химических величин. Случайные величины, свойства. Параметры. Важнейшие распределения (нормальное, хи-квадрат, Пуассона). Выборки. Точечное и интервальное оценивание параметров. Статистические тесты.

Литература для подготовки:

- 1) Физическая химия / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко — Москва: Высшая школа, 2003.
- 2) Медицинская биофизика: учебник для вузов/ В.О. Самойлов. – 3-е изд.испр. и доп. – СПб.:СпецЛит.2013 – 591с.
- 3) Медицинская и биологическая физика: учеб.для вузов/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. – М.: Дрофа.2008. – 558 с.
- 4) Биофизика / Волькенштейн М.В. — М. ; Краснодар : Лань, 2008
- 5) Биофизическая химия: в 3-х т. :пер. с англ./ Ч. Кантор, П. Шиммел. Т. 1 – М: Мир, 1984.
- 6) Методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Электрофорез и ультрацентрифугирование (практическое пособие). / Остерман Л. А. М.: Наука, 1981.
- 7) Теория вероятностей и ее инженерные приложения. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А.

2.3.Основы молекулярной биологии клетки

Принципы строения и основные функции биополимеров. Нуклеиновые кислоты. Аминокислоты. Белки. Липиды. Гликопротеины и гликолипиды Строение биологической мембраны. Жирные кислоты, их роль в обменных процессах клетки. Принципы организации мембран и особенности их организации в зависимости от состава компонентов. Макроэргические соединения. Углеводы, их биологическая роль и физико-химические свойства, классификация и номенклатура.

Основы цитологии

Уровни организации и свойства живых систем. Общее строение клетки, как структурно функциональной единицы жизни. Особенности морфологии и жизненного цикла прокариот и эукариот. Особенности организации и функционирования клеточного ядра. Митохондрии принципы функционирования, гипотезы происхождения, принципы функционирования и роль в жизненном цикле. Одномембранные компартменты эукариотической клетки, строение и функции.

Особенности организации и функционирования рибосом в эукариотических и прокариотических клетках. Биогенез клеточных органоидов и его регуляция. Роль цитозоля и цитоскелета в жизненном цикле клеток и поддержании гомеостаза. Способы размножения организмов. Сущность, механизм и биологическое значение митоза и мейоза. Цитоскелет. Микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты. Взаимосвязь элементов вакуолярной системы. Мембранный поток в клетке. Внутриклеточный и межклеточный транспорт веществ. Деление клеток. Клеточный цикл. Периоды клеточного цикла. Закономерности репликации. Вирусы и бактериофаги.

Организация генов и геномов.

Понятия гена и генома. Экспрессия гена. Особенности строения и экспрессии генов прокариот. Гены в популяциях. Модельные объекты молекулярной генетики. Уровни организации хроматина у эукариот. Организация эукариотического генома. Понятие о мобильных генетических элементах.

Центральная догма биологии.

Генетический код. Репликация, транскрипция, трансляция. Транскрипция прокариот. Регуляция транскрипции у бактерий. Особенности транскрипции у эукариот. Процессинг мРНК эукариот. Трансляция. Репликация ДНК. Основные принципы и механизмы репликации ДНК у про и эукариот. Проблема недорепликации 3'-концов линейных молекул. Теломеры и теломераза. Основные реparable повреждения в ДНК и принципы их исправления.

Энергетика клетки.

Виды энергии, используемые в клетке и их взаимопревращения. Роль мембран в процессах превращения энергии. Полуавтономные органоиды: Митохондрии. Пластиды. Симбиотическая теория происхождения эукариотической клетки.

Межклеточные взаимодействия.

Межклеточные сигналы. Внеклеточный матрикс. Регуляция клеточных процессов. Химические сигналы, передаваемые между клетками. Ионные механизмы связи между клетками. Ионные каналы.

Литература для подготовки:

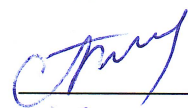
- 1) Альбертс Б. и др. *Молекулярная биология клетки*. Втор. изд. Т.Т. 1-3. М.:Мир, 1994.
- 2) *Клетки*. Под ред. Б.Льюина и др. М.: Изд-во Бином, 2011.
- 3) Коряков Д.Е., Жимулёв И.Ф. *Хромосомы. Структура и функции*. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009.
- 4) Фаллер Дж.М., Шилдс Д. *Молекулярная биология клетки*. М.:Изд-во Бином, 2003.
- 5) Ченцов Ю.С. *Общая клеточная биология*. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004

3. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт биомедицинских систем и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП 16.04.01_10

 А.В. Бродская
«20» 09 2024 г.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

по направлению подготовки/ образовательной программе:

16.04.01 «Техническая физика»

16.04.01_10 «Медицинская биотехнология»

16.04.01_13 «Медицинская физика»

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

Примеры вопросов

(жирным шрифтом выделены правильные варианты ответов)

1. Физика

Какая из перечисленных величин непосредственно определяет скорость протекания физико-химического процесса при заданных температуре и давлении?

- a) **свободная энергия активации**
- b) свободная энергия начального состояния
- c) свободная энергия конечного состояния
- d) разность свободных энергий начального и конечного состояний

2. Экспериментальные методы исследований

Образец поглощает около 25% падающего на него излучения. Чему приблизительно равна оптическая плотность этого образца?

- a) 4.0
- b) **0.12**
- c) 0.25
- d) 0.75

3. Основы молекулярной биологии клетки

В результате чего может происходить мутация сдвига рамки считывания?

- a) образования стоп-кодона
- b) делеции триплетов нуклеотидов
- c) **делеции или вставки одиночных нуклеотидов**
- d) точечных замен нуклеотидов