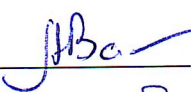


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Институт биомедицинских систем и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИБСиБ


Васин А.В.
« 9 » октября 20 23 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру
по направлению подготовки / образовательной программе
16.04.01 «Техническая физика» 16.04.01_13 «Медицинская физика»**

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

Санкт-Петербург
2023

АННОТАЦИЯ


Программа содержит перечень дисциплин профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров, включенных в программу междисциплинарного экзамена, а также тем (вопросов) для направления **16.03.01 «Техническая физика»**, в частности образовательной программы **16.04.01_13 «Медицинская физика»**.

Также программа содержит примеры 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 проводится очно в письменной форме и (или) с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний).

Руководитель ОП

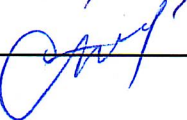
 /Бродская А.В./

Составители:

Директор ВШБСиТ

 /Власова О.Л./

Руководитель ОП **16.04.01_13**

 /Бродская А.В./

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию ученым советом **ИБСиБ** (протокол № 1 от «29» сентября 2023 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

1.1. Физика

1.2. Основы анатомии и физиологии

1.3. Клеточная биология и биофизика

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.

Физика ядра

Строение атомного ядра. Модели атомных ядер. Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции. Спектроскопия ядерных излучений и частиц. Частицы и взаимодействия в ядре. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Радиоактивность.

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. «Основы анатомии и физиологии»

Система скелета и соединений костей

Кость как орган. Внутреннее строение кости. Виды окостенения. Классификация костей. Позвоночный столб как целое. Соединения позвоночного столба. Движения грудной клетки. Грудная клетка как целое.

Кости пояса верхней конечности. Движения в грудино-ключичном и

акромиально-ключичном суставах. Плечевой сустав: особенности строения. Локтевой сустав: особенности строения. Кости кисти и кисть как целое, особенности строения, свойственные современному человеку. Кости пояса нижней конечности. Соединения костей пояса нижней конечности. Тазобедренный сустав: особенности строения. Коленный сустав: особенности строения. Кости мозгового черепа: лобная, затылочная, теменная, височная, клиновидная.

Пищеварительная система

Общие закономерности строения полых и паренхиматозных органов. Кратко топография, внешнее и внутреннее строение, функции всех составляющих ЖКТ (глотка, желудок, тонкая кишка, толстая кишка). Печень: функции, топография, внешнее строение, сегменты печени. Внутреннее строение печени: Особенности кровообращения. Поджелудочная железа.

Дыхательная система

Наружный нос, полость носа, носовая часть глотки: топография, строение, функции. Гортань: топография, строение, функции. Трахея, бронхи: бронхиальное дерево, альвеолярное дерево; особенности строения стенки бронхов разного калибра. Бронхолегочные сегменты. Долька легкого, ацинус легкого. Кровообращение в легких.

Мочевая система

Почки: топография, внешнее строение, фиксирующий аппарат, функции. Внутреннее строение почки. Понятие о сегменте, доле, дольке почки. Строение нефрона. Особенности кровообращения в почке.

Половые системы

Репродуктивная система человека: топография, внешнее и внутреннее строение, функции.

Эндокринные железы

Классификация эндокринных желез. Развитие, топография, функции, особенности кровообращения желез внутренней секреции (гипофиз, щитовидная железа, паращитовидные железы, надпочечники, половые железы, эндокринная часть поджелудочной железы).

Система кровообращения

Сердце: топография, внешнее и внутренне строение. Проводящая система сердца. Артерии большого и малого кругов кровообращения. Вены большого и малого кругов кровообращения. Кровообращение плода. Возрастные изменения сердечно-сосудистой системы.

Лимфатическая система

Общая анатомия лимфатической системы, ее структурные элементы, функции. Теории лимфообразования. Строение лимфатического русла. Факторы лимфотока.

Центральная нервная система

Спинальный мозг: топография, внешнее строение, оболочки спинного мозга. Сегмент спинного мозга. Внутреннее строение спинного мозга: топография серого и белого вещества. Соматическая и вегетативная рефлекторная дуга. Понятия о сегментарном и проводниковом аппаратах спинного мозга. Развитие внешнее строение, границы особенности функций отделов головного мозга. Кора головного мозга: филогенез, строение. Понятие об анализаторе и нервном центре. Локализация центров первой и второй сигнальных систем в коре головного мозга. Базальные ядра – топография, филогенез, связи, функции. Желудочки мозга, их сообщения.

Литература для подготовки:

- 1) Гайворонский И.В. Нормальная анатомия человека: учебник для мед. ВУЗов: в 2 т. СПб.: СпецЛит, 2004, 2007.
- 2) Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека: учебник для мед. ВУЗов и фак. СПб.: Гиппократ, 2000, 2001, 2002 (11-е изд.), 2004, 2005, 2006 (12-е изд.).
- 3) Сапин М.Р., Никитюк Д.Б., Ревазов В.С. Анатомия человека: учебник для мед ВУЗов.: в 2 т. / под ред. М.Р. Сапина. М.: Медицина, 2001

2.3. «Клеточная биология и биофизика»

Основы цитологии

Уровни организации и свойства живых систем. Общее строение клетки, как структурно функциональной единицы жизни. Особенности морфологии и жизненного цикла прокариот и эукариот. 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. Вирусы и бактериофаги.

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.

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.

Организация и функционирование ядра. Хромосомы.

Деление клеток. Клеточный цикл. Периоды клеточного цикла. Закономерности репликации. Митоз. Мейоз как основа полового процесса. Организация процессов синтеза липидов, трансляции и транспорта белков в клетке. ЭПС. Аппарат Гольджи, лизосомы и пероксисомы. Внеклеточный матрикс.

Межклеточные взаимодействия.

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

Биофизика физиологических процессов в организме

Биофизические механизмы мышечного сокращения. Биофизические механизмы транспорта веществ в клетку. Типы секреции. Биоэнергетика. Строение и функции митохондрий. Биофизические основы терморегуляции. Электрические свойства живых тканей. Кривая электропроводности, импеданс. Потенциал покоя и потенциал действия. Лабильность, рефрактерность. Методы оценки движения крови по сосудам (реоплетизмография, сфигмография, ангиография). Классификация рецепторов сенсорных систем (по модальности адекватного раздражителя, по локализации, по структурно-функциональной организации). Биофизические механизмы преобразования информации в рецепторах. Условный и безусловный рефлексы. Различия между ними по биологической значимости, другие отличительные признаки. Биофизика слуха. Вегетативная нервная система: ядра, узлы, пре- и постганглионарные волокна. Ее морфофункциональные отличия от соматической нервной системы.

Методы физико-химического анализа в биологии и медицине

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

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

биомолекул. Оптическая активность.

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

Рентгеноструктурный анализ. Метод меченных атомов. Радиоиммунный анализ.

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

Эхо-импульсные методы визуализации. А, М, В – ультразвуковые сканеры. Лабораторная диагностика с использованием ультразвука (молекулярная акустика).

Томографические методы исследования. МРТ, КТ, ОФЭКТ, ПЭТ КТ.

Биофизические методы исследований. ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ.

Исследование ионных каналов, patch clamp

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.
- 8) Альбертс Б. и др. *Молекулярная биология клетки*. Втор. изд. Т.Т. 1-

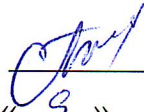
3. М.:Мир, 1994.
- 9) *Клетки*. Под ред. Б.Льюина и др. М.: Изд-во Бином, 2011.
 - 10) Коряков Д.Е., Жимулёв И.Ф. *Хромосомы. Структура и функции*. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009.
 - 11) Фаллер Дж.М., Шилдс Д. *Молекулярная биология клетки*. М.:Изд-во Бином, 2003.
 - 12) Ченцов Ю.С. *Общая клеточная биология*. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004
 - 13) Айала Ф., Кайгер Дж. *Современная генетика*. Том 3. М.: Мир. 1988.

3. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

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

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП 16.04.01_10

 Бродская А.В.
« 3 » сентября 2023 г.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

по направлению подготовки/ образовательной программе:

16.04.01 «Техническая физика»

16.04.01_13 «Медицинская физика»

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

Примеры вопросов

1. Физика

Чем определяется вероятность перехода молекулы между двумя квантовыми состояниями под действием электромагнитного поля в дипольном приближении?

- a) внедиагональными элементами оператора электрического дипольного момента
- b) диагональными элементами оператора электрического дипольного момента
- c) внедиагональными элементами оператора магнитного дипольного момента
- d) элементом оператора электрического дипольного момента основного состояния

2. Анатомия и физиология

Перечислите анатомические образования, относящиеся к периферической нервной системе

- a) кора головного мозга
- b) собственные пучки спинного мозга
- c) корешковая зона
- d) чувствительные узлы черепных и спинномозговых нервов

3. Клеточная и молекулярная биология

В какой фазе клеточного цикла происходит удвоение генетического материала?

- a) в G1/G0-фазе
- b) в G2-фазе
- c) в S-фазе
- d) в митозе