

Название вступительного испытания
Медицинская инженерия и биофизика
Направление (-ия) подготовки
12.04.04 Биотехнические системы и технологии 16.04.01 Техническая физика
Образовательная программа (-мы)
12.04.04_02 Биофизика 12.04.04_03 Медицинская биоинженерия 16.04.01_10 Медицинская биотехнология
Аннотация
<p>Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», вошедших в содержание тестовых заданий вступительных испытаний в магистратуру.</p> <p>Вступительное испытание оценивается по стобалльной шкале и состоит из междисциплинарного экзамена в объеме требований, предъявляемых государственными образовательными стандартами высшего образования к уровню подготовки бакалавров по направлению, соответствующему направлению магистратуры, проводимого очно в письменной форме или дистанционно (максимальный балл – 100). Минимальное количество баллов, подтверждающее его успешное прохождение устанавливается Правилами приема, утвержденными на текущий учебный год.</p> <p>Продолжительность испытания – 60 минут.</p> <p>Вступительное испытание проводится с использованием дистанционных технологий. Вступительное испытание представляет собой тестирование с выбором одного или множества ответов. На вступительном испытании разрешено использовать письменные принадлежности, черновик.</p>
Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в магистратуру
<p>1. Физика</p> <p>2. Экспериментальные методы исследования биофизики</p> <p>3. Клеточная и молекулярная биология</p>
Содержание учебных дисциплин
<p>1. Физика</p> <p>1. Физические основы механики Скорость и ускорение материальной точки. Закон сохранения энергии импульса в механике. Закон сохранения момента импульса. Движение в центральном поле.</p> <p>2. Молекулярная физика, термодинамика, Переменные термодинамики. Уравнения состояния идеального и реального газов. Энтропия. Начала термодинамики. Термодинамические потенциалы. Свободная энергия. Химический потенциал, константы равновесия. Барьер активации, уравнение Эйринга-Аррениуса. Уравнение диффузии.</p> <p>3. Колебания и волны Волновые процессы. Основные законы. Уравнение упругой волны. Волновые уравнения. Одномерное и многомерное волновое уравнение. Скорость распространения упругой волны. Эффект Доплера. Распространение колебаний с затуханием. Поток энергии волн. Понятие интенсивности. Гармонические (механические) и затухающие колебания. Вынужденные (механические) колебания, резонанс. Поляризация при отражении и преломлении света. Спонтанное и вынужденное излучение. Формула Планка (плотность излучения при условии термодинамического равновесия).</p> <p>4 Электричество и магнетизм Электрическое и магнитное поля. Электрическое и магнитное поле системы зарядов. Движение заряда в электромагнитном поле. Энергия электромагнитного поля. Стационарный электрический ток, законы Ома и Джоуля-Ленца. Электромагнитные волны в вакууме и веществе, закон дисперсии. Поляризация электромагнитной волны, поляризация при отражении и преломлении света.</p> <p>5. Гидродинамика Вязкость. Движение вязкой жидкости, поле скоростей. Ньютоновские жидкости. 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</p>

поверхностью постоянный угол в поле силы тяжести.

6. Квантовая механика и молекулярная спектроскопия

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. Поглощение. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Усиление света в среде, инверсные среды, лазеры. Модель гармонического и ангармонического осциллятора при колебании молекул. Спектр многоатомной молекулы (электронный, колебательный, вращательный). Диапазоны электромагнитного излучения.

Литература для подготовки:

Д.В. Сивухин. Курс общей физики (в пяти томах). М.: Физматлит, 2012.

М.А. Ельяшевич. Атомная и молекулярная спектроскопия. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 896 с.

Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика, т.6, Гидродинамика, 2001. 732 с.

2. Экспериментальные методы исследования биофизики

1. Растворы

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

2. Электрофоретические методы

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

3. Хроматография

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

4. Седиментация

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

5. 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

6. Спектральные методы анализа

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

7. Оптическая спектроскопия растворов

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

8. Флуоресценция

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

9. Методы исследования ферментативной активности

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

10. Иммунологические методы

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

11. Методы исследования на основе ионизирующего излучения.

Рентгеноструктурный анализ. Метод меченных атомов. Радиоиммунный анализ.

12. 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:

Физическая химия / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко — Москва: Высшая школа, 2003.

Медицинская биофизика: учебник для вузов/ В.О. Самойлов. – 3-е изд.испр. и доп. – СПб.: СпецЛит.2013 – 591с.

Медицинская и биологическая физика: учеб.для вузов/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. – М.: Дрофа.2008. – 558 с.

Биофизика / Волькенштейн М.В. — М. ; Краснодар : Лань, 2008

Биофизическая химия: в 3-х т. :пер. с англ./ Ч. Кантор, П. Шиммель. Т. 1 – М: Мир, 1984.

Методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Электрофорез и ультрацентрифугирование (практическое пособие). / Остерман Л. А. М.: Наука, 1981.

Теория вероятностей и ее инженерные приложения. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А.

3. Клеточная и молекулярная биология

1. 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. Внутриклеточный и межклеточный транспорт веществ. Вирусы и бактериофаги.

2. Организация и функционирование ядра. Деление клеток

Хромосомы. Деление клеток. Клеточный цикл. Периоды клеточного цикла. Закономерности репликации. Митоз. Мейоз как основа полового процесса.

3. Биохимические основы биологических явлений. Строительный материал всего живого.

Белки, их биологическая роль и физико-химические свойства, классификация. Структура и Домены. Аминокислоты, свойства и классификация, способы связи аминокислот в белках. Обмен веществ в клетке. Общие сведения о кинетике ферментативных процессов. Макроэргические соединения. Углеводы, их биологическая роль и физико-химические свойства, классификация и номенклатура. Гликопротеины и гликолипиды. Липиды, их биологическая роль и физико-химические свойства, классификация и распространение в природе. Жирные кислоты, их роль в обменных процессах клетки. Строение мембран и особенности их организации в зависимости от состава компонентов.

4. Молекулярные основы наследственности

Теория наследственности. Законы наследования их молекулярная основа. Основные структурные элементы ДНК и РНК. Первичная структура нуклеиновых кислот. Модель Уотсона-Крика, формы ДНК, топоизомеры ДНК. Суперспирализация и ее значение.

5. Организация генов и геномов

Понятия гена и генома. Гены в популяциях. Экспрессия гена. Особенности строения и экспрессии генов прокариот и эукариот. Модельные объекты молекулярной генетики.

6. Центральная молекулярная догма биологии и матричные процессы

Механизм репликации ДНК, матричный синтез. Понятие репликона, репликационная вилка. Механизмы репликации хромосом прокариот, плазмид. Ферменты, участвующие в репликации. Точность репликации. Проблема недорепликации линейных ДНК. Обобщенная структура прокариотического гена. Стадии транскрипции, РНК- полимеразы, ее строение и функции. Инициация транскрипции, промотор, механизмы узнавания промотора РНК-полимеразой. Терминация и антитерминация транскрипции. Процессинг мРНК эукариот. Рибосомы, состав и функции. Инициация трансляции у прокариот. тРНК и рРНК, кодирующие их гены. Генетический код. Иницирующие и терминирующие кодоны, рамки считывания, открытые и закрытые рамки. Аминоацилирование тРНК, точность и затраты энергии при синтезе белка.

7. Мутагенез и репарация

Мутации, классификация мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Механизмы действия мутагенов (УФ, радиация, аналоги оснований, алкилирующие агенты). Система репарации, ее ветви (прямая, эксцизионная, пострепликативная; коррекция неспаренных оснований). SOS-ответ.

8. Регуляция экспрессии генов

Уровни экспрессии гена. Классическая схема оперона по Жакобу и Моно. Индукция и репрессия синтеза ферментов (лактозный оперон). Репрессоры и активаторы. Катаболитная репрессия.

9.Рекомбинация

Явление генетической рекомбинации, ее типы. Молекулярный механизм рекомбинации. Общая (гомологичная) рекомбинация. Гетеродуплексы. Структуры Холлидея. Генная конверсия. Сайт-специфическая рекомбинация. Роль рекомбинации в эволюции.

10.Метод рекомбинантных ДНК

Генетические векторы. Ферменты генетической инженерии. Молекулярное клонирование. Полимеразная цепная реакция, ПЦР в режиме реального времени. Секвенирование ДНК. Векторы для клонирования. Получение рекомбинантных белков.

Литература для подготовки:

Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. Втор. изд. Т.Т. 1-3. М.:Мир, 1994.

Клетки. Под ред. Б.Льюина и др. М.: Изд-во Бином, 2011.

Коряков Д.Е., Жимулёв И.Ф. Хромосомы. Структура и функции. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009.

Фаллер Дж.М.,Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. М.:Изд-во Бином, 2003.

Ченцов Ю.С. Общая клеточная биология. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004

Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. Том 3. М.: Мир. 1988.

Критерии оценивания вступительного испытания

Вступительное испытание представляет собой набор закрытых тестовых вопросов, в которых абитуриент должен выбрать из предложенных вариантов один или несколько правильных ответов.

Общее количество вопросов в тесте – 24. Каждый вопрос имеет взвешенную оценку в баллах

Общая сумма баллов – 100 баллов.

Рабочая группа

Председатель предметной комиссии:

директор ВШБСиТ О.Л. Власова

Составители:

профессор ВШБСиТ Ю.Н. Орлов

профессор ВШБСиТ А.Н. Скворцов

доцент ВШБСиТ А.В. Бродская

доцент ВШБСиТ А.В. Большакова