

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
1.1. «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»**

Программа вступительных испытаний в аспирантуру по направлению подготовки кадров высшей квалификации 1.1. Математика и механика; по научной специальности 1.1.10 Биомеханика и биоинженерия содержит разделы:

ФИЗИКА. Механика. Основные законы механики. Пространство и время в физике. Способы измерения протяженности и длительности (в лабораторной практике, в космических масштабах, в микромире). Материальная точка. Инерциальная система отсчета. Явление инерции. Первый закон Ньютона. Движение материальной точки под действием силы. Масса как мера инертности. Второй закон Ньютона. Взаимодействие материальных точек. Третий закон Ньютона. Гравитационное поле. Масса как источник гравитационного поля. Закон всемирного тяготения. Равенство гравитационной и инертной масс.

Молекулярная физика. Термодинамика и статистическая физика. Основные понятия и постулаты термодинамики. Макроскопическая система. Основы молекулярно-кинетической теории строения вещества. Термодинамический и статистический методы описания. Внешние и внутренние параметры. Термодинамическое состояние и его функции. Состояние термодинамического равновесия. Постулаты термодинамики. Установление термодинамического равновесия в изолированной системе. Равновесные и неравновесные процессы. Начала термодинамики. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первое начало термодинамики. Теплоемкости и скрытые теплоты. Изопродессы и газовые законы на примере идеального газа и газа Ван дер Ваальса. Циклические процессы, тепловая и холодильная машины. Второе начало термодинамики. Энтропия. Второе начало термодинамики для неравновесных процессов. Неравенство Клаузиуса. Третье начало термодинамики (тепловая теорема Нернста). Поведение термодинамических величин при температуре, стремящейся к абсолютному нулю. Термодинамические потенциалы, условия равновесия и фазовые переходы. Внутренняя энергия, свободная энергия, потенциал Гиббса, энтальпия. Термодинамические потенциалы для систем с переменной массой. Химический потенциал. Основное соотношение равновесной термодинамики. Условия термодинамического равновесия. Гомогенная и гетерогенная системы. Общие условия термодинамического равновесия. Необходимые условия равновесия двухфазной однокомпонентной системы. Условия устойчивости равновесия однофазной системы. Принцип Ле Шателье. Фазовые переходы первого рода. Поведение термодинамических величин при фазовых переходах первого рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Плавление. Сублимация. Испарение и кипение, давление насыщенного пара. Краевой угол. Смачивание. Капиллярные явления. Метастабильные состояния. Тройная точка. Критическая точка. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы второго рода. Поведение физических величин при фазовых переходах второго рода. Эффекты Фаренуса-Линдквиста. Основные положения статистической физики. Фазовое пространство. Ансамбль Гиббса (статистический ансамбль). Функция распределения. Теорема Лиувилля. Микроканоническое распределение. Каноническое распределение Гиббса. Связь статистической суммы со свободной энергией. Распределение Максвелла-Больцмана. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы. Теплоемкость классического идеального газа. Неидеальные газы. Газ Ван дер Ваальса. Большое

каноническое распределение Гиббса. Квантовая статистика. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Общие свойства ферми-газов. Флуктуации. Распределение вероятностей флуктуаций (распределение Гаусса). Флуктуации в идеальном газе. Физическая кинетика. Частичные функции распределения. Кинетическое уравнение Больцмана. Диффузия. Законы Фика. Вязкость. Закон Ньютона. Механизмы внутреннего трения (вязкости) в газах, жидкостях, твердых телах. Сверхтекучесть. Теплопроводность. Закон Фурье. Механизмы теплопроводности в газах, жидкостях, твердых телах. Электропроводность. Формула Друде-Лоренца для электропроводности.

Электричество и магнетизм. Основные законы физики электромагнитных явлений. Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Теорема Гаусса. Обобщение закона Кулона в виде дифференциального уравнения. Потенциальность электрического поля неподвижных зарядов. Потенциал поля точечного заряда. Потенциал системы зарядов. Электрический ток. Магнитное поле тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Ток смещения. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Электрические цепи. Сопротивление. Закон Ома. Емкость. Конденсатор. Конденсатор в цепи переменного тока. Сопротивление конденсатора переменному току (емкостное сопротивление). Само- и взаимоиנדукция. Индуктивность в цепи переменного тока. Индуктивное сопротивление. Электрические цепи. Правила Кирхгофа для постоянных и переменных токов. Сопротивление цепи переменному току. Мощность переменного тока. Переменный ток и его применение. Колебательный контур. Электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Плоские монохроматические электромагнитные волны и их основные свойства (частота и волновое число, связь частоты с волновым числом (закон дисперсии), скорость распространения, ориентация полей). Плотность энергии и плотность потока энергии электромагнитного поля. Излучение ЭМВ диполем Герца. Сферические волны. Взаимодействие зарядов и токов с электромагнитным полем. Сила Лоренца. Движение заряда в электрическом поле. Движение заряда в магнитном поле. Ускорители заряженных частиц. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле (сила Ампера). Магнитный момент замкнутого тока. Взаимодействие магнитного момента с полем. Преобразование энергии в поле переменных токов. Электродвигатели и генераторы переменного тока. Материальные среды в электромагнитном поле. Макроскопические электромагнитные поля в средах. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения. Диэлектрическая и магнитная проницаемости. Диэлектрики. Связанные заряды. Поляризация диэлектриков в электрическом поле. Вектор поляризации. Электрическая восприимчивость (поляризуемость). Полярные и неполярные диэлектрики. Особенности их поведения в постоянных и переменных полях. Магнитные свойства вещества. Вектор намагниченности. Молекулярные токи. Диа-, пара- и ферромагнетики. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Природа диамагнетизма. Диамагнетизм Ландау. Спиновый магнитный момент. Природа пара- и ферромагнетизма. Применение пара- и ферромагнетизма. Сверхпроводимость. Электрические и магнитные свойства сверхпроводников. Высокотемпературная сверхпроводимость. Промышленная робототехника. Развитие отечественной робототехники. Рабочие органы манипуляторов. Основные принципы организации движения роботов. Описание манипуляторов. Классификация приводов: пневматические приводы, гидравлические приводы, электрические приводы, комбинированные приводы. Датчики исполнительных механизмов и устройства связи с объектами управления.

БИОИНЖЕНЕРИЯ. Биологические аспекты биотехнологии. Общая биология, микробиология и физиология клеток. Определение жизни и свойства живого. Уровни организации живой материи. Клетка как основа наследственности и воспроизведения. Строение ядра и его роль в наследственности. Химический состав клетки (нуклеиновые кислоты, белки, полисахариды, липиды, нуклеопротеиды, гликопротеиды, липопротеиды, пептидогликаны, полифосфаты, минеральные компоненты и вода). Строение и функции клетки (различия клеток прокариот и эукариот). Строение клеточной стенки бактерий. Жизненный цикл клеток и типы клеточного деления (амитоз, митоз, мейоз).

Химические аспекты биотехнологии. Биоорганическая химия и биохимия. Основные объекты исследования биоорганической химии. Методы исследования: химические, физические, физикохимические, биохимические. Белки. Аминокислоты, как мономерные структурные единицы белков и пептидов. Уровни структуры белков. Первичная структура: методы определения последовательности аминокислот, секвенаторы. Вторичная структура белков: альфа- и бета- структуры. Третичная и четвертичная (субъединичная) структуры белков. Роль водородных, ионных, дисульфидных связей, гидрофобных взаимодействий. Денатурация (обратимая, необратимая) белков. Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Двойная спираль ДНК. Комплементарность оснований. Методы определения нуклеотидной последовательности в нуклеиновых кислотах. Рестрикция, рестриктазы. Технологические аспекты биотехнологии. Основные биообъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы, в том числе реконструированные продуценты биологически активных веществ (селекция, метод рекомбинантных ДНК, гибридная технология). Сырье для биосинтеза и оценка его биологической ценности. Основные источники углерода, азота, фосфора, микроэлементов. Исследование новых источников сырья (включая вопросы его предварительной обработки), разработка новых питательных сред, в том числе включающих биостимуляторы и другие элементы управления и оптимизации процессов биосинтеза. Методы оптимизации питательных сред.

Медицинская биотехнология (биотехнология для медицины). Использование методов иммобилизации биообъектов в медицинских биотехнологиях и в диагностике заболеваний. Типы вакцин и их конструирование. Культуральные и генно- инженерные вакцины. Технологии культивирования *in vitro* клеток и тканей растений для получения фитопрепаратов и лечебно-профилактических добавок. Научные основы инженерного оформления биотехнологий. Основы моделирования биореакторов.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ИНФОРМАТИКИ. Общие принципы моделирования окружающей среды. Общие принципы моделирования окружающей среды, процессов мышления человека и человеко-машинного общения. Машинное представление знаний и данных. Методы хранения, поиска и обработки данных, методы естественно-языкового человекомашинного общения. Когнитивные (интеллектуальные) системы. Декларативное и процедурное представление внешнего мира. Знание и компетенция, восприятие, мышление и двигательное возбуждение. База знаний и база данных. Представление знаний. Классификационные системы: иерархические классификации, фасетные классификации, алфавитно-предметные классификации. Тезаурусные методы представления знаний.

Список рекомендованной литературы:

1. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987 г.
2. Щелкунов С.А. Генетическая инженерия. Ч.1. Новосибирск: НГУ, 1994 г.
3. Биотехнология. (Учебное пособие для вузов под ред. Егорова Н.С., Самуилова В.Д.). В 8-ми книгах. М.: Высшая школа, 1987 г.
4. Манаков М.Н., Победимский Д.Г. Теоретические основы технологии микробиологических производств. М.: Агропромиздат, 1990 г., 272 с.
5. Варфоломеев С.Д., Калюжный С.В. Биотехнология: Кинетические основы микробиологических процессов. М.: Высшая школа, 1990 г., 296 с.
6. Елинов Н.П. Основы биотехнологии. СПб.: Наука (Сибирское отделение), 1995 г., 600 с.
7. Грачева И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. М.: Элевар, 2000 г., 512 с.
8. Бейли Дж., Оллис Д. Основы биохимической инженерии. В 2-х томах. М.: Мир, 1989 г.
9. Теоретические основы биотехнологии. Биохимические основы синтеза биологически активных веществ/ Бутова С.Н., Типисеева И.А., Эль-Регистан Г.И. Под ред. И.М. Грачёвой// -М. Элевар, 2003, 554 с.
12. Ферментативные процессы в биотехнологии А.М.Безбородов, Н.А.Загустина, В.О.Попов, М.: Наука, 2008 г.-335 с.