

# ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В МАГИСТРАТУРУ "Структурная биология и биотехнология"

## Биохимия и молекулярная биология

Структуры и физико-химические свойства мономерных соединений, входящих в состав биологических объектов. Природные аминокислоты. Природные углеводы и их производные. Липофильные соединения и их классификация. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Нейтральные жиры. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Витамины, коферменты и другие биологически активные вещества. Структура и свойства биополимеров. Белки. Природа пептидной связи. Уровни структурной организации белков.

Нуклеиновые кислоты. Азотистые основания и пентозы, входящие в состав ДНК и РНК. Структура ДНК, принцип комплементарности. Репликация ДНК. Точность воспроизведения ДНК. Транскрипция у прокариот. Транскрипция у эукариот. Структурная организация нуклеосом. Модификации генов и динамическая структура хроматина.

Расшифровка и общие свойства генетического кода. Информационная РНК, ее структура, функциональные участки. Редактирование РНК. Типы интронов, сплайсинг. Транспортная РНК, ее структурные и функциональные особенности. Аминоацилирование тРНК. Рибосомы про- и эукариотического типа. Последовательное считывание мРНК рибосомами, полирибосомы. Значение рибосомной РНК (рРНК). Рабочий цикл рибосомы.

Общая схема биосинтеза белка. Котрансляционное сворачивание белков. Посттрансляционные модификации белков.

### Литература:

1. Нельсон Д., Кокс М.. Основы биохимии Ленинджера. В трех томах. М., Бином. Лаборатория знаний. 2012.
2. Страйер Л.. Биохимия. В трех томах. М., Мир. 1987.
3. Спиринов А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. М.: Академия, 2011.-513 с.
4. Разин С.В., Быстрицкий А.А. Хроматин: упакованный геном. М.: Бином, 2012. - 176 с.

## Биофизика

Первый и второй законы термодинамики в биологии. Характеристические функции и их использование в анализе биологических процессов. Расчеты энергетических эффектов реакций в биологических системах.

Связь энтропии и информации в биологических системах.

Условия стабильности конфигурации макромолекул. Переходы глобула-клубок.

Кооперативные свойства макромолекул.

Типы объемных взаимодействий в макромолекулах. Физические характеристики объемных взаимодействий.

Конформационная подвижность биополимеров. Иерархия амплитуд и времен релаксации конформационных движений.

Электронные уровни молекул. Взаимодействие фотонов с биологически важными молекулами. Абсорбционная спектроскопия биологических объектов.

Электронно-конформационные взаимодействия и релаксационные процессы в биоструктурах.

Механизмы ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе.

Принцип работы и применение методов ЭПР, гамма-резонансная спектроскопия и ЯМР в исследованиях динамики макромолекул.

Кинетика ферментативных процессов. Влияние температуры на скорость ферментативных реакций.

Модельные мембранные системы. Полиморфизм липидов. Бислойные липидные мембраны и липосомы.

Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Фазовые переходы в мембранных системах. Подвижность мембранных белков.

#### Литература:

1. Кудряшов Ю.Б., Беренфельд Б.С. Основы радиационной биофизики. М., 1982. 302с.
2. Рубин А.Б. Биофизика. В 2-х кн. Учеб. для биол. спец. вузов. М., 1987. 319+303 с.
3. Рубин А.Б. Лекции по биофизике. Учеб. пособие. М., 1994. 160
- 4.

### **Генетика**

Наследственный признак. Признаки качественные и количественные, элементарные и комплексные. Методы генетического анализа. Моногибридное и полигибридное скрещивания. Аллели и типы их взаимодействий. Цитологические основы законов наследования. Взаимодействие генов: комплементарность, эпистаз, полимерия (кумулятивная и некумулятивная).

Половые хромосомы. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследование при нерасхождении половых хромосом. Кроссинговер. Генетические карты. Хромосомная теория наследственности. Нехромосомное наследование.

Пластидная наследственность. Митохондриальная наследственность. Взаимодействие ядерных и неядерных генов. Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Взаимодействие генотипа и окружающей среды. Комбинативная изменчивость, механизмы ее возникновения и роль в эволюции. Геномные изменения: полиплоидия (эуплоидия и анеуплоидия). Межвидовая гибридизация.

Внутри- и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Генные мутации. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Мутагены: физические и химические. Роль процессов репарации в мутагенезе.

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Репарация ДНК, ее роль в поддержании стабильности генетического материала. Генетическая рекомбинация. Регуляция экспрессии генов у прокариот. Лактозный оперон. Регуляция экспрессии генов у эукариот. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков. Задачи и методология генетической инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Векторы на основе плазмид и фагов. Геномные библиотеки. Получение рекомбинантных молекул ДНК, молекулярное клонирование фрагментов ДНК. Экспрессия чужеродных генов. Трансгенные организмы. Векторы эукариот. Генетическая инженерия животных и растений.

#### Литература:

1. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции - Н-Л. Санкт-Петербург, 2015. - С. 720.

## **Цитология и гистология**

Функциональные системы клетки: ядро; вакуолярная система; митохондрии и хлоропласты; цитоскелет, плазматическая мембрана. Механизм синтеза белка – трансляция. Строение рибосом. Полисомы. Строение гранулярного ЭПР. Модификации белков, их укладка и адресование.

Системы энергообеспечения клеток. Гликолиз. Митохондрии. Цикл Кребса. Фотосинтез. Строение хлоропласта и его функции. Этапы фотосинтеза.

Компоненты цитоскелета. Митоз. Фазы митоза. Мейоз. Принципы образования половых клеток. Фазы мейоза. Клеточная гибель. Основные понятия: запрограммированная клеточная гибель, апоптоз и некроз, классификация.

Определение понятия “ткань”. Классификация тканей на основе их развития (фило- и онтогенеза), функций и строения. Физиологическое и репаративное обновление тканей.

Эпителиальная ткань. Экзокринные и эндокринные железы. Понятие о гормонах и других сигнальных молекулах. Ткани внутренней среды (кровь, лимфа и соединительная ткань). Органы кроветворения. Клеточные основы защитных реакций. Характеристика лимфоцитов как клеток, обеспечивающих иммунную защиту. Общие представления об организации центральных (костный мозг, тимус) и периферических (неинкапсулированные лимфоидные фолликулы, лимфатические узлы, селезенка) органов иммунной системы. Волокнистые (рыхлая и плотная) соединительные ткани. Мышечная ткань. Нервная ткань. Морфофункциональная характеристика.

### Литература:

1. Ченцов Ю.С. «Цитология с элементами цитопатологии». Учебное пособие. М., «Медицинское информационное агентство», 2010.
2. Альбертс Б. и др. «Молекулярная биология клетки». – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2012. – 2000с.
3. Быков В.Л. «Цитология и общая гистология». – СПб: СОТИС, 2003.
- Быков В.Л. «Частная гистология человека». – СПб.: СОТИС, 2002.

## **Эмбриология и иммунология**

Формирование первичных половых клеток (гоноцитов) у различных групп животных (губки, кишечнополостные, круглые черви, ракообразные, позвоночные). Общая характеристика процесса дробления. Его биологический смысл. Механизмы бластуляции. Способы гастрюляции: деляминация, иммиграция, эпиболия, инвагинация и различные их сочетания. Способы закладки мезодермы. Искусственный и естественный партеногенез - теоретический интерес и практическое применение. Формирование внезародышевых органов и оболочек у амниот: амнион, сероза (хорион), желточный мешок, аллантоис. Особенности раннего развития млекопитающих.

Основные понятия иммунологии. Принципы иммунологического распознавания. Врожденный и адаптивный иммунитет. Органы иммунной системы. Клеточный и гуморальный иммунный ответы.

Вторичные лимфоидные органы и барьерные ткани. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Онтогенез иммунитета.

Онкоиммунология и противоопухолевый иммунитет. Принципы иммунотерапии.

Нарушение аутоотолерантности и аутоиммунная патология. Основные группы первичных иммунодефицитов, их генетические и иммунологические основы. Принципы лечения иммунодефицитов. Клеточные и молекулярные основы аллергии.

### Литература:

1. Белоусов Л.В. Основы общей эмбриологии. М.: Изд-во МГУ. 2005.
2. Гилберт Скотт Ф. Биология развития. 7-е изд. СПб.: Политехника. 2010.
3. Голиченков В.А., Иванов Е.А., Никерясова Е.Н. Эмбриология. М.: Academia. 2004.
4. Ярилин А.А. Иммунология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010 г. – 752 с.
5. Недоспасов С.А. Врождённый иммунитет и его механизмы. М.: Научный мир, 2012. – 100 с.

### **Микология, альгология, ботаника.**

Основные группы низших растений. Современные принципы классификации, деление на отделы и краткая характеристика.

Общая характеристика высших растений. Важнейшие особенности организации высших растений. Жизненный цикл высших растений.

Важнейшие особенности морфологии корней и корневых систем. Основные типы растительных тканей. Типы меристем. Мохообразные и сосудистые растения как две основные группы высших растений. Таксономический статус и важнейшие особенности голосеменных растений. Общая характеристика покрытосеменных (класс Angiospermae).

Водоросли, грибы и лишайники. Общая характеристика. Распространение и роль в природе и практической деятельности человека.

### Литература:

1. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Водоросли и грибы: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Ботаника: в 4 тт. М.: Издательский центр «Академия». 2006. Т. 1. 320 с. Т. 2. 320 с.
2. Лотова Л.И. 2007. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. Учебник. Изд. 3-е, испр. – М.: КомКнига. 512 с.
3. Ботаника: в 4 т. Т. 3. Высшие растения: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.К.Тимонин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 352 с.
4. Ботаника; в 4 т. Т.4. Систематика высших растений: учебник для студ. высш. учеб. заведений. В 2 кн. / под. Ред. А.К.Тимонина. – Кн.1 / А.К.Тимонин, В.Р.Филин. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 320 с.
5. Ботаника: в 4 т. Т. 4. Систематика высших растений: учебник для студ. высш.учеб.заведений. В 2 кн./ под ред. А.К.Тимонина. – Кн. 2 / А.К.Тимонин, Д.Д.Соколов, А.Б.Шипунов. – И.: Издательский центр «Академия», 2009. – 352 с.

### **Зоология беспозвоночных и зоология позвоночных**

Система Eukaryota и основные группы простейших. Современные представления о происхождении эукариотной клетки: роль архей и эубактерий, симбиотическое происхождение органелл, разнообразие пластид, жгутиковый аппарат.

Система типа хордовых - ключевые черты организации.

Амфибии как первый класс наземных позвоночных.

Анамнии и амниоты. особенности размножения млекопитающих.

### Литература:

1. Зоология беспозвоночных. В двух томах/ Под ред. В.Вестхайде и Р. Ригера. Перевод с немецкого под ред. А.В. Чесунова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008.
2. Левушкин С.И., Шилов И.А. Общая зоология. М., «Высшая школа», 1994.
3. Дзержинский Ф.Я., Васильев Б.Д., Малахов В.В. Зоология позвоночных. М., «Академия», 2012.
4. Карташев Н.Н., Соколов В.Е., Шилов И.А. Практикум по зоологии позвоночных. Изд. 3. В серии классический университетский учебник. М. «Аспект Пресс», 2005.

5. Эдвард Э. Рупперт, Ричард С. Фокс, Роберт Д. Барнс. Зоология беспозвоночных (В четырех томах). М.: Издательский центр "Академия", 2008.

### **Антропология и теория эволюции**

Происхождение человека. Систематика и характеристика отряда приматов.

Роль изоляции, метисации, адаптации, генного дрейфа и полового отбора в процессе человеческой эволюции и в становлении современных антропологических вариантов.

Этническая антропология.

Периодизация индивидуального развития человека, этапы онтогенеза и их морфофункциональная характеристика. Морфологические, физиологические и биохимические критерии биологического возраста. Основные факторы роста и развития детей и подростков. Конституция человека как комплексная биомедицинская проблема. Морфологическая конституция (телосложение). Адаптивные типы.

Факторы эволюции. Генетическая и фенотипическая изменчивость.

Макро- и микроэволюция. Филогенез таксонов. Формы межвидовых взаимодействий. Козволюция и симбиогенез.

### Литература:

1. В.А. Бахолдина, М.А. Негашева. Эволюция и морфология человека. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2014
2. Северцов А.С. Теория эволюции. М.: "Владос". 2005.
3. Марков А., Наймарк Е. Эволюция: классические идеи в свете новых открытий. М.: Изд. "АСТ", 2014 г.

### **Экология**

Предмет экологии. Представление об уровнях организации живой материи (клетка, ткань, орган, организм, популяция, сообщество, экосистема, ландшафт, биом, биосфера). Два типа экологических факторов: условия и ресурсы. Лимитирующая концентрация необходимого ресурса. Кривая толерантности, зоны оптимума и пессимума. Стенобионтные и эврибионтные виды.

Многомерная модель экологической ниши. Влияние температуры, света, влажности, солености на организмы. Популяционная экология. Статические и динамические характеристики популяции. Представление о r- и K-отборе. Разные типы взаимодействий популяций (хищничество, конкуренция, мутуализм, симбиоз).

Трофические отношения и потоки энергии. Трофические уровни: продуценты, консументы и редуценты; трофические цепи и сети. Биогеохимические циклы. Биосферный цикл углерода. Парниковый эффект: механизм возникновения и возможные последствия. Биогеохимические циклы. Биосферный цикл кислорода. Озоновый слой и опасность его разрушения. Биосферный цикл азота. Значение азота как ресурса, лимитирующего первичную продукцию в океане. Производство и применение азотных удобрений: масштабы этого процесса в сравнении с естественной азотфиксацией. Биосферный цикл фосфора.

Эволюция биосферы. Роль изменений газового состава атмосферы в эволюции биосферы. Антропогенное воздействие на биосферу.

### Литература:

1. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология. 7-е изд.– М.: Дрофа, 2009. – 624 с.
2. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Краткий курс общей экологии. Часть I: Экология видов и

популяций – Уфа: Изд-во БГПУ, 2011. – 206 с. Часть II: Экология экосистем и биосферы. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2011. – 180 с.

## **Физиология человека и животных**

Структура и свойства мембраны возбудимых клеток. Потенциал действия - ответ по закону "все или ничего".

Нейрон как структурно-функциональная единица нервной системы. Ионная природа тормозных и возбуждающих постсинаптических воздействий. Основные типы медиаторов и механизмы их взаимодействия с рецепторами. Понятие о рефлексе и рефлекторной дуге.

Сенсорные системы. Генерация импульсной активности в рецепторе (на примере фоторецептора). Пути поступления афферентной информации в головной мозг. Соматическая система. Спинной мозг, рефлекторная и проводящая функции. Вегетативная нервная система. Ее роль в регуляции внутренних органов и поддержании гомеостаза.

Структурно-функциональная организация симпатического и парасимпатического отделов и их регуляторные взаимоотношения.

Общее строение пищеварительного тракта. Особенности пищеварения в различных отделах желудочно-кишечного тракта. Нервные и гуморальные механизмы регуляции желудочной секреции и секреции поджелудочной железы. Пристеночное (мембранное) пищеварение, его смысл и значение. Роль печени. Почки. Строение нефрона. Регуляция выделительной функции почки.

### Литература:

1. Фундаментальная и клиническая физиология. / Под ред. Камкина А.Г., Каменского А.А., – М.: Академия, 2004. - 1073с.
2. Гайтон А.Г., Холл Дж.Э. Медицинская физиология. – М.: Логосфера, 2008. – 1273с.

## **Физиология высшей нервной деятельности**

Безусловные и условные рефлексы. Представления об инстинктах: поисковое поведение, ключевые стимулы, завершающий акт. Импринтинг. Биологическая роль агрессии. Когнитивные аспекты научения. Элементарная рассудочная деятельность животных (по Л.В. Крушинскому).

Вторая сигнальная система. Коммуникативные способности животных. Биологические мотивации. Триада «потребность, мотивация, эмоция»; представление о физиологических механизмах, роль в формировании поведения.

Физиологические механизмы памяти.

### Литература:

1. Шульговский В.В. Физиология высшей нервной деятельности. М.: Изд-во "Академия" 2014. 384 с. (Сер. Бакалавриат).

## **Физиология растений**

Растительная клетка. Особенности строения, структурная и функциональная организация растительной клетки. Фотосинтез и фотосинтетические пигменты. Электрон-транспортная цепь. Фотосинтетическое фосфорилирование. Ассимиляции углерода при

фотосинтезе. Цикл Кальвина, основные ферменты и механизмы регуляции цикла. Фотодыхание. Дыхание растений: структура и функции комплексов электрон-транспортной цепи (ЭТЦ) дыхания. Особенности гликолиза и цикла трикарбоновых кислот у растений. Окислительный пентозофосфатный цикл.

Водный обмен растений. Минеральное питание. Механизмы поглощения ионов и их передвижения по растению. Транспорт ионов через мембраны

Онтогенез растений. Эмбриональное развитие, покой и прорастание семян.

Фоторецепторы. Циркадные ритмы. Устойчивость растений. Стрессы биотической и абиотической природы. Фитоиммунитет.

#### Литература:

1. Физиология растений/ Под ред. И.П. Ермакова. М.: Издательский центр «Академия», 2007.
2. Медведев С.С., Шарова В.И. Физиология растений. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2011.

### **Микробиология и вирусология**

Принципы культивирования микроорганизмов и основные параметры роста культур (время генерации, константа скорости роста, урожай, экономический коэффициент).

Некультивируемые формы микроорганизмов. Генетика микроорганизмов.

Наследственный аппарат прокариот, плазмиды и другие мигрирующие генетические элементы микроорганизмов. Процессы рекомбинации у прокариот (конъюгация, трансформация и трансдукция).

Метаболизм микроорганизмов. Антибиотики, их значение и проблема множественной лекарственной устойчивости.

Структура генетического материала вирусов. Разнообразие форм вирусных нуклеиновых кислот. ДНК- и РНК-содержащие вирусы. Общие принципы структуры вирусных частиц. Молекулярная организация вирионов простых вирусов. Понятия «капсид», «капсомер», «нуклеокапсид». Пять основных видов симметрии вирусных частиц. Разнообразие способов проникновения вирусного генома в бактериальные, растительные и животные клетки. Типы вирусных инфекций.

#### Литература:

1. Нетрусов А.И., Котова И.Б. «Микробиология. Университетский курс», 4-е изд., исправленное и дополненное. Учебник для вузов. М.: Изд-во «Академия», 2012.
2. Экология микроорганизмов. Учебник для бакалавров, 2-е изд. Под ред. Нетрусова А.И. - М.: Издательство Юрайт, 2013.
3. Карпова О.В., Градова Н.Б. Основы вирусологии для биотехнологов, М.: ДеЛи плюс, 2012.
4. Вирусология (в 3- томах)/ Под ред. Б.Филдса, Д.Найпа при участии Р.Ченока и др. ; перевод с англ. А.В.Гудкова и др; под ред. Н.В.Каверина, Л.Л.Киселёва. – М.: Мир, 1989.
5. Пиневиц А.В, Сироткин А.К., Гаврилова О.В., Потехин А.А. Вирусология. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2013.