

Современное естествознание

Программа лекций для студентов 3 курса химического факультета в 2019/2020 уч.году

I. Биология

II. Физика

III. Геология

IV. Медицина

I Биология

Зоология

Лекция 1

Положение типа Хордовые в системе живых организмов. Характеристика типа Хордовые. Подтипы типа Хордовые - оболочники, бесчерепные, позвоночные.

Подтип Бесчерепные. Характеристика подтипа. Образ жизни, способ питания, работа слизевого фильтра ланцетника; его составляющие.

Асимметрия в строении ланцетника. Ее причины.

Подтип Оболочники. Асцидии, сальпы и аппендикулярии. Хищные асцидии. Колониальные асцидии. Туника. Строение асцидии.

Свободноживущие оболочники – боченочники и сальпы. Их способ движения. Метагенез у сальп. Кормилка со столоном, формирование половых особей.

Личинка асцидий. Наличие специфических черт хордовых и черты строения, связанные с расселительной функцией личинки.

Характеристика подтипа Позвоночные. Классы, относящиеся к позвоночным. Бесчелюстные и челюстноротые. Анамнии и амниоты. Тетраподы.

Группа Бесчелюстные – миноги и миксины. Характеристика группы. Отличия в экологии и стратегиях размножения, используемых этими группами. Прикрепительные аппарат миног и изменение глотки как приспособление к эктопаразитизму и гематофагии. Работа органа обоняния миног.

Характеристика надкласса Рыбы. Система рыб.

Хрящевые рыбы – акулы, скаты и химеры. Акулы-фильтраторы. Строение их жаберного аппарата. Скаты. Особенности их строения. Способ движения. Орляковые скаты.

Рохлевые и пилорылые скаты. Пилорылые акулы.

Органы чувств рыб. Электрорецепция. Электрорецепторные органы. Пассивная и активная электрорецепция. Слабоэлектрические рыбы. Сильноэлектрические рыбы. Строение электрического органа. Расположение электрических органов у рыб.

Обоняние. Строение органа обоняния. Создание системы протока воды через обонятельную капсулу. Рецептирование воздуха акулами. Молотоголовые акулы.

Акустико-латеральная система, ее функции. Строение невромаста.

Костные рыбы. Мясистолопастные и лучеперые рыбы. Латимерия. Легочное дыхание, хоаны, второй круг кровообращения. Спячка у двоякодышащих рыб.

Класс Амфибии. Хвостатые, бесхвостые и безногие амфибии. Особенности строения амфибий как отражение смены среды обитания при колонизации суши. Особенности строения осевого скелета, скелета конечностей, мускулатуры в связи с изменением способа перемещения. Дыхательная система и механизм дыхания. Изменения в сердце и формирование второго круга кровообращения. Органы чувств на суше - формирование среднего уха, изменения в строении других органов чувств.

Лекция 2

Специализации отрядов амфибий. Бесхвостые амфибии - сальтаторный способ передвижения. Безногие – роющий образ жизни. Хвостатые амфибии – генералисты.

Педоморфоз в эволюции амфибий. Педоморфные амфибии. «Бегство от специализации».

Размножение у амфибий. Наружное и внутреннее оплодотворение. Копулятивные органы. Особенности размножения отдельных представителей амфибий.

Амниоты. Строение яйца, эмбриональное развитие. Преобладающие продукты азотистого обмена. Копулятивные органы. Реберное дыхание и строение легких. Ороговение кожи. Морские рептилии. Изменения в строении почки. Дифференциация осевого скелета. Сердце и разделение крови. Увеличение роли переднего мозга. Механизм аккомодации глаза.

Рептилии. Лимитирующие их распространение факторы. Летающие и планирующие рептилии.

Гаттерия как представитель отряда клювоголовые. «Живое ископаемое». Ареал, причины сокращения численности. Особенности строения. Темной глаз. Его роль в регуляции суточной активности.

Крокодилы. Приспособления к амфибийному образу жизни.

Черепахи. Строение панциря. Дыхание черепах.

Лекция 3

Чешуйчатые рептилии. Ящерицы. Аутономия – функции и механизм. Партеногенез. Змеи. Особенности строения. Приспособления к питанию сверхкрупной добычей. Ядовитые

змеи. Типы яда. Правила первой помощи при укусе змеи. Ядовитые ящерицы. Термолокация у змей. Якобсонов орган у рептилий.

Теплокровные амниоты – птицы и млекопитающие. Происхождение птиц и млекопитающих. Особенности, связанные с теплокровностью – разделение артериальной и венозной крови, размер и строение эритроцитов, строение дыхательной системы, механизмы вентиляции, теплоизолирующий покров. Перо и волос как альтернативные структуры. Развитие переднего мозга.

Специализации птиц и млекопитающих – полет и обработка пищи в ротовой полости соответственно. Приспособления к полету у птиц – изменения в скелете, редукция ряда органов, роль пера в полете. Типы полета. Строение черепа млекопитающих в свете приспособления к обработке пищи. Преобразования элементов нижней челюсти. Зубная система – гетеродонтия, дифиодонтия, окклюзия, альвеолярные зубы. Специализации зубной системы к разным типам пищи и выполнению разных функций. Зубы с открытым корнем. Горизонтальная смена зубов. Роль вторичного твердого неба.

Особенности размножения птиц и млекопитающих. Размножение однопроходных млекопитающих. Яйцо, яйцевой зуб, выкармливание детенышей. Особенности строения половой системы.

Половая система сумчатых. Совершенствование живорождения у млекопитающих. Размножение сумчатых. Отличия от размножения плацентарных млекопитающих.

Размножение плацентарных млекопитающих. Трофобласт и его роль.

II Физика

Лекция «ИДЕИ СИММЕТРИИ В МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОФИЗИКЕ»

1. Как раздел биологии биофизика изучает физические аспекты и механизмы процессов в живых системах. Как направление физики биофизика раскрывает принципы возникновения, существования, функционирования и эволюции живых систем.
2. Структура и функции живого: принципы - физические, инструментарий – химический, механизмы - физико-химические, функции – биологические.
3. Важнейшим системным биологическим признаком Жизни на Земле является клетка. Важнейшим системным физическим принципом формирования и функционирования Жизни на Земле являются молекулярные и макроскопические машины, преобразующие энергию, вещество и информацию. Машиной можно назвать устройство (конструкцию), которое способно в циклическом режиме преобразовывать форму энергии, совершая «полезную» работу, благодаря наличию «выделенных механических,

- в том числе, квантовомеханических) степеней свободы» (поступательных, вращательных), кинетически разделяющих работу и диссипацию.
4. Инструмент симметрийности - хиральность (*χειρ* - рука) — свойство молекулы или объекта быть несовместимым со своим зеркальным отображением при любых комбинациях перемещений и вращений в трёхмерном пространстве. Углерод – первооснова хирального дуализма в биосфере.
 5. Отмечена закономерная смена знака хиральности L-D-L-D при переходе на более высокий уровень структурно-функциональной организации белковых структур и D-L-D-L при переходе на более высокий уровень структурно-функциональной организации ДНК.
 6. Сайрусом Левинталем в 1968 году сформулирован парадокс: *«промежуток времени, за который полипептид приходит к своему скрученному состоянию, на много порядков меньше, чем если бы полипептид просто перебирал все возможные конфигурации»*. Знакопеременные хиральные, комплементарные друг к другу последовательности структурных уровней D-L-D-L и L-D-L-D для ДНК и белков образуют «дорожную карту», которая направляет фолдинг макромолекул по необходимой траектории в ловушку Левинталя

«Современные проблемы астрофизики»

Лекция 1. Происхождение элементов во Вселенной

1. Первичный нуклеосинтез. Происхождение легких элементов
2. Нуклеосинтез при термоядерных реакциях в звездах.
3. Взрывной нуклеосинтез.
4. s- и r-процессы. Проблема образования r-элементов.
5. Слияние двойных нейтронных звезд как источник r-элементов

Лекция 2. Темная материя

1. Видимые компоненты вещества в Галактике в порядке уменьшения вклада в полную массу
2. Свидетельства дополнительной гравитирующей массы в галактиках и скоплениях
3. Темная материя в космологии по флуктуациям температуры реликтового излучения
4. Прямые эксперименты по детектированию гипотетических частиц темной материи

Лекция 3. Многоканальная астрономия

1. Нейтринная астрономия. Солнечные нейтрино и их регистрация. Проблема солнечных нейтрино и ее решение.
2. Роль нейтрино в эволюции звезд. Нейтрино от сверхновых. Нейтрино сверхвысоких энергий
3. Космические лучи. Происхождение, распространение в межзвездной и межгалактической среде.
4. Гравитационно-волновая астрономия. Основные источники и методы их детектирования
5. **Двойные черные дыры и нейтронные звезды и их современное обнаружение.**

III Геология

Лекция 1: Геология как часть современного естествознания.

Геология в системе естественных наук. Геология – комплекс взаимосвязанных научных дисциплин каждая со своим предметом исследования. Естественные уровни организации геологических тел: минерал, горная порода, геологическая формация, геосфера, планета в целом. Прикладные задачи геологии. Краткая история геологии: донаучный и научный этапы развития геологии, история термина, эволюция геологических парадигм на примере геотектоники, геология в Московском университете.

Лекция 2: Земля в космическом пространстве.

Современные взгляды на происхождение Вселенной. Теория Большого Взрыва. Рождение и эволюция Вселенной. Масштабы расстояний и строение Метагалактики. Галактики, скопления и сверхскопления галактик. Понятие о черной материи и черной энергии. Строение, источники энергии, эволюция звезд. Галактика Млечного Пути, ее форма и строение. Эволюция идей о происхождении Солнечной системы. Современные представления о строении Солнечной системы. Будущее Солнца.

Лекция 3: Форма, строение, состав, физические поля Земли.

Краткая история представлений о форме и размерах Земли. Приближения к форме Земли – шар, эллипсоид вращения, геоид, их соотношения и основные параметры. Внутреннее строение Земли – источники информации, типы сейсмических волн, оболочки Земли, выделенные по скоростям сейсмических волн. Реологические оболочки Земли – астеносфера и литосфера, их мощность и взаимоотношения, принцип изостазии. Строение и состав земной коры, мантии и ядра. Горные породы – магматические, осадочные и метаморфические. Естественные физические поля Земли – гравитационное, тепловое и магнитное.

Лекция 4: Время в геологии.

Понятие стратисферы. Процесс осадконакопления. Слой, слоистость, определение

нормального и перевернутого залегания. Методы определения относительного возраста. Краткая история стратиграфии (Никола Стено, Вильям Смит, Ж. Кювье и Ал. Броньяр и др., великое стратиграфическое двадцатилетие и т.д.). Биостратиграфические методы. Стратиграфическая шкала. Методы определения изотопного («абсолютного») возраста: основы, наиболее распространенные методы, современные достижения. Возраст Земли.

Лекция 5: Эндогенные и экзогенные процессы. Магматизм.

Земля как открытая самоорганизующаяся система. Силы, определяющие строение Земли и ее поверхности. Естественные эндогенные и экзогенные процессы на Земле. Процессы внутренней динамики Земли, их причины, отражение на поверхности литосферы.

Конструктивные и деструктивные процессы. Понятие о магматизме, источники информации, современные представления о магме и магматических очагах. Магматизм интрузивный и эффузивный. Классификация интрузивных тел. Категории и типы вулканических извержений. Поствулканические явления. Распределение областей современного вулканизма на Земле. Роль магматизма в возникновении гидросферы и атмосферы Земли. Катастрофические извержения вулканов. Извержения вулканов и социальные потрясения. Способы предсказания извержений. Супервулканы.

Конструктивная роль вулканизма.

Лекция 6: Тектоника литосферных плит. Основные структурные элементы литосферы. Тектоническая эволюция литосферы

Эволюция геотектонических взглядов. Альфред Вегенер и гипотеза дрейфа континентов.

Основные положения тектоники литосферных плит. Соотношение плюм- и плейт-тектоники. Главные структурные единицы литосферы. Океаны – СОХ, абиссальные равнины, трансформные разломы, внутриплитные поднятия. Континенты – древние и молодые платформы, подвижные пояса. Пассивные и активные переходные области. Концепция террейнов. Эволюция литосферы. Гипотезы суперконтинентов и суперконтинентальная цикличность.

Лекция 7: Тектонические движения. Землетрясения.

Тектонические движения, их причины. Быстрые и медленные движения. Современные и древние тектонические движения, их влияние на развитие цивилизаций. Вертикальные и горизонтальные движения, современные способы их изучения и измерения. Структуры земной коры как результат тектонических движений. Землетрясения, параметры и способы изучения. Классификации. Методы изучения. Причины возникновения землетрясений: тектонические, вулканические, экзогенные, антропогенные. Понятие о гипоцентре и эпицентре. Сейсмические волны. Системы и шкалы оценки землетрясений. Магнитуда землетрясения. Характер распределения землетрясений на Земле. Сейсмофокальные зоны Бенъофа. Катастрофические землетрясения. Прогноз

землетрясений. Цунами, классификация, причины образования, прогноз.

IV Медицина

«Лекарство от А до Я»

Цель - обобщение сведений по разработке лекарственных препаратов и роли фармации в ней.

1 Фармация: от Галена до фармакопей.

Фармация – история фармации и аптечного дела. Основные разделы современной фармации, нормативные документы и термины.

2 Жизнь замечательных лекарств.

Жизненный цикл лекарственного препарата. Этапы разработки активной молекулы. Эмпирический и современный высокотехнологичный подход в создании активной субстанции.

3 Доверяй, проверяй, валидируй!

Лекарственные формы. Виды лекарственных форм и их разработка. Требования к контролю качества лекарственных препаратов. Понятия валидации методик. Создание комплекта документации по спецификации, технологии и лабораторному регламенту.

4 Мышь – часть научного коллектива.

Этапы проведения доклинических исследований. Понятие GLP. Требования к проведению, видам животных, количеству. Пример доклинического исследования, полученный в ходе разработки оригинального лекарственного препарата.

5 Действие препарата на молекулярном и клеточном уровне.

Основные понятия фармакодинамики. Скрининговые исследования. Понятие биотест системы. Основные виды биотест систем.

6 Все – яд, все – лекарство; то и другое определяет доза.

Изучение токсичности лекарственных препаратов. Виды токсичности: острая, субхроническая, хроническая, репродуктивная, тератогенной, аллергенной, иммунотоксичности, мутагенности и канцерогенности. Требования к ее изучению для оригинальных и воспроизведенных лекарственных препаратов.

7 Спринтер или марафонец?

Понятие фармакокинетики. Необходимость ее проведения. Основные понятия и термины. Пример проведения развернутого фармакокинетического лекарственного препарата для внутривенного введения.

8 Человек и лекарство.

Клинические исследования, понятие GCP. Этапы проведения клинических исследований. Требования предъявляемые к каждому этапу. Система фармаконадзора.

Рекомендованная литература:

1. открытые интернет-источники;
2. Федеральный закон "Об обращении лекарственных средств" от 12.04.2010 N 61-ФЗ
3. Постановление правительства РФ от 30 июня 1998 г. №681 «Об утверждении перечня наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации»
4. ГФ 14 2018 год
5. Миронов А.Н., Бунатян Н.Д. и др. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. / Под ред. А.Н. Миронова. — М.: Гриф и К, 2013.
6. Майский В.В. Элементарная фармакология. М.: «Фарма Диалог», 2009. – 544 с.