

Описание курса:

Открытый дистанционный курс «**Биофизика: от неживого к живому, от принципов к механизмам**» предназначен для студентов как естественных, так и гуманитарных факультетов. В соответствии с заветом Михайла Евграфовича Салтыкова-Щедрина «Просвещение внедрять с умеренностью, по возможности избегая кровопролития» изложение материалов лекций популярно, рассчитано на неспециалистов, не требует специальных предварительных знаний в области физики, биологии, математики.

Курс в значительной степени нестандартен, обращен к фундаментальным проблемам Жизни на Земле и во Вселенной, посвящён анализу взаимосвязи живого и неживого в природе в представлениях «сквозной эволюции» с позиций физики. Излагается современный взгляд на то, как на Земле возникла и эволюционировала жизнь, как фундаментальные закономерности неживой природы трансформировались в уникальные структуры и механизмы функционирования живых систем. Обсуждается, в чем состоят специфические физические, физико-химические и биологические отличия неживых и живых форм движения материи. Особое внимание уделено проблемам преобразования энергии, вещества и информации в живых системах, пространственно-временной самоорганизации в диссипативных системах (преимущественно, в активных средах), проблемам симметрии и иерархичности живых систем, молекулярным машинам как уникальным преобразователям энергии, вещества и информации в клетках, проблемам эволюционизма.

Каждому разделу лекции (в некоторых случаях целой лекции) предпослана аннотация и вопросы на усвоение материала, а также вопрос общенаучного плана.

Формат

Форма обучения заочная (дистанционная). Еженедельные занятия будут включать просмотр тематических видео-лекций и выполнение тестовых заданий с автоматизированной проверкой результатов. Важным элементом изучения дисциплины является написание творческих работ в формате сочинения-рассуждения по заданным темам, которое должно содержать полные развернутые ответы, подкрепленные примерами из лекций и/или личного опыта, знаний или наблюдений.

Цели освоения дисциплины

Целью освоения студентом дисциплины является:

- получение базовых знаний относительно биофизики как системной естественнонаучной дисциплины, направленной на формирование фундаментального знания о механизмах возникновения, функционирования и эволюции живых систем;
- умение в дальнейшей исследовательской и практической деятельности выделять и формулировать проблемы и задачи, решение которых требует использования биофизических подходов, и на этой основе решать актуальные мировоззренческие и методологические научные проблемы.

Задачи дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен обладать способностью к самостоятельному и творческому использованию в практической и преподавательской деятельности приобретенных знаний и умений, в том числе в областях, непосредственно не связанных с избранной сферой научной деятельности.

Раздел I. Биофизика как системная биология (20 часов)	Тема 1. Физика и биология (2 часа) Физика и биология. Историческая и методологическая связь наук: великие физики и биологи, великие открытия физики и биологии. Биофизика в России и Московском университете. Биофизика как теоретическая и системная биология.
--	--

	<p><u>Тема 2.</u> Химический состав и физические размерности живых систем (2 часа)</p> <p>Проявление «биологической целесообразности» в гармоническом сочетании химического состава живых систем и физических закономерностей, обеспечивших формирование необходимых структурных и функциональных свойств биомолекул. Пространственная размерность как физическая первооснова функциональных градаций клеточных структур (0D – малые молекулы, 1D – линейные информационно детерминированные полимеры белков и нуклеиновых кислот, 2D – мембраны, 3D - органеллы и клетки).</p> <p><u>Тема 3.</u> Физические характеристики биологических структур (2 часа)</p> <p>Физические характеристики биологических структур, тканей и сред. Вода и межмолекулярные взаимодействия. Статистическое описание и квантовомеханические явления в биологических системах.</p> <p><u>Тема 4.</u> Биомеханика (2 часа)</p> <p>Биомеханика как компонент системной биофизики. Классификация конструкций живых систем, связей и типов движений на молекулярном, клеточном и организменном уровнях. Механика биологических жидкостей и жидкокристаллических структур.</p> <p><u>Тема 5.</u> Упорядоченность, симметрия, активные среды (2 часа)</p> <p>Упорядоченность биологических структур, энтропия и информация. Открытые системы, неравновесная термодинамика в биологии, стационарные состояния, нелинейность живых систем, диссипативные структуры. Синергетика. Активные среды. Колебательные и автоволновые процессы в биологических системах как физическая основа пространственно-временной самоорганизации. Симметрия и асимметрия.</p>
<p><u>Раздел II.</u> Биофизика клетки (24 часа)</p>	<p><u>Тема 1.</u> Биофизика клетки (2 часа)</p> <p>Биофизика клетки. Пространственно-временная структура, иерархия биологических систем. Совокупность физических, химических и биологических критериев живого. Физико-химические предпосылки происхождения жизни на Земле.</p> <p><u>Тема 2.</u> Молекулярные машины (2 часа)</p> <p>Молекулярные машины как фундаментальный физический критерий перехода от неживой к живой материи. Физическое определение «машины». Тепловой шум. Сопряжение преобразования энергии, вещества и информации в биологических молекулярных машинах как их характерная особенность. Концепция «фермент - молекулярная машина». Типы биологических машин в иерархии живых систем от макромолекулярных до биосферных масштабов.</p> <p><u>Тема 3.</u> Механохимические процессы (2 часа)</p> <p>Механохимические процессы. Мышечные и неммышечные формы подвижности. Структура сократительных систем. Термодинамика и кинетика механохимического преобразования. Механорецепция.</p> <p><u>Тема 4.</u> Биофизика мембран (2 часа)</p>

	<p>Биофизика мембран. Ленгмюровские монослои. Структура и физико-химические свойства биологических и искусственных мембран. Явления переноса, активный и пассивный транспорт ионов, сопряженный транспорт веществ. Насосы, каналы, переносчики. Осмотические и электрические явления, форма клетки, динамика мембран. Возбудимость, распространение нервного импульса, синаптическая передача.</p> <p><u>Тема 5. Преобразование энергии</u></p> <p>Физические основы преобразования и аккумуляции энергии в биологических системах. Биологическое окисление, дыхательная цепь, митохондрии, перенос электронов, механизмы энергетического сопряжения в биомембранах. Фотобиологические процессы. Оптические свойства биомолекул. Структурная организация фотосинтетического аппарата фотосинтезирующих бактерий, высших растений и водорослей. Первичные процессы фотосинтеза, миграция энергии, фотосистемы 1 и 2. Фоторецепция.</p> <p><u>Тема 6. Биофизика рецепции (2 часа)</u></p> <p>Биофизика и физиология рецепции. Слух, зрение, обоняние. Биологические часы, физиологические ритмы, хронобиология.</p>
<p><u>Раздел 3. Биологическая эволюция и экология</u> (16 часов)</p>	<p><u>Тема 1. Движущие силы эволюции (2 часа)</u></p> <p>Биофизические подходы к проблеме биологической эволюции: движущие силы и физико-химические механизмы. Термодинамические и кинетические аспекты. Эволюция как системный синергетический процесс.</p> <p><u>Тема 2. Биофизическая экология (2 часа)</u></p> <p>Экология как биофизика биологических макросистем. Экологические системы, биоценозы и биосфера. Иерархические уровни организации биосферы. Трофические цепи, потоки энергии и круговорот веществ в экосистемах. Геофизические и геохимические факторы. Ноосфера, научные принципы природопользования.</p> <p><u>Тема 3. Математическое моделирование (2 часа)</u></p> <p>Математическое моделирование сложных биологических систем. Популяционные модели. Классические подходы, нерешенные проблемы и перспективы.</p> <p><u>Тема 4. Жизнь и Вселенная (2 часа)</u></p> <p>Жизнь как космическое явление: биофизические, космологические и философские подходы.</p>