

**03.04.01 Прикладные математика и физика**

**Очная форма обучения, 2017 года набора**

**Аннотации рабочих программ дисциплин**

**Семинар "Современное состояние и перспективы развития в исследованиях мембран и мембранных белков"**

Цель дисциплины:

Цель данного курса состоит в формировании знаний студентов в области биофизики и умения работы с научной литературой.

Задачи дисциплины:

- Формирование у обучающихся физических и биологических знаний.
- Выработка умения работать с научной литературой.
- Формирование общего понимания основных принципов функционирования сложных биологических систем.
- Формирование умения ставить задачи, связанные с проблемами биологических наук.
- Формирование навыков применения полученных знаний для решения поставленных задач, связанных со структурно-функциональными исследованиями биологических мембран.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные свойства биологических мембран;
- структуру и свойства липидов и детергентов;
- методы определения пространственной структуры мембранных белков;
- основные модельные мембрано-моделирующие системы и способы их получения;
- свойства мембранных белков;
- методы солюбилизации, рефолдинга и реконституции мембранных белков в модельные мембраны;
- современные достижения в исследовании мембран и мембранных белков.

Уметь:

- применять приобретённые знания для анализа информации в современных литературных источниках;
- использовать результаты анализа литературы в своей практической деятельности.

Владеть:

- умением систематизировать знания, полученные в процессе работы;
- навыками правильной постановки задач для решения сложных вопросов, связанных с изучением структуры и функций биологических мембран

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Современное состояние и перспективы развития в исследованиях мембран и мембранных белков. Тема зависит от появления публикаций в научных журналах и выбора обсуждения публикации студентом при участии преподавателя.
- Современное состояние и перспективы развития в исследованиях мембран и мембранных белков. Тема зависит от появления публикаций в научных журналах и выбора обсуждения публикации студентом при участии преподавателя.

Основная литература:

1. Mortality: a historical perspective.// Amer. Journ. of Public. Health. 1997. P.126-152.
2. Masoro E.J., Austad S.N. (Ed.) – Handbook of Biology of Aging. 6/E. 2006/ Elsevier Inc.
3. Анисимов В.Н. – Молекулярные и физиологические механизмы старения. Спб.: Наука, аспекты.Черноголовка. 1988. 70 с.
4. Биологические проблемы старения. Замедление старения антиоксидантами. М. ВИНТИ, 1986. С. 36-68.
5. Мамаев В.Б. - Основы количественной геронтологии: старение и смертность.
6. Мамаев В.Б.- Замедление старения антиоксидантами. Медико-биологические аспекты.

### **Биофизика мембранных и митохондриальных процессов**

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по биофизике мембранных и митохондриальных процессов – науке о структуре и функциях биохимических систем, использующих энергию света и окислительно-восстановительных реакций для энергообеспечения подавляющего большинства живых систем.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся общей биохимической и биофизической культуры.
- выработка умения ориентироваться в мировой литературе, связанной с механизмами трансформации и использования энергии в живых системах.
- формирование общего понимания основных принципов функционирования биологических систем.
- формирование умения ставить задачи, связанные с проблемами настоящего раздела науки.
- формирование навыков применения полученных знаний для решения поставленных задач, связанных с проблемами переноса и использования энергии в биологических системах.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основной ферментный состав мембранных энергетических систем;
- основные свойства биологических мембран;
- особенности белково-липидных взаимодействий в биологических мембранах;
- принципы работы протонных помп, осуществляющих генерацию электрохимического мембранного потенциала в биологических системах;
- принципы работы ионных каналов;
- современные представления о механизмах электронного и ионного транспорта в биологических системах;
- современные представления о работе биологических фотосистем.

Уметь:

- применять приобретёнными знания для анализа информации в новейших литературных источниках;
- использовать результаты анализа литературы в своей практической деятельности.

Владеть:

- умением систематизировать знания, полученные в процессе работы;
- умением навыками правильной постановки задач для решения сложных вопросов, связанных с изучением структуры и функционирования полиферментных мембранных систем.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в биоэнергетику. Хемиосмотический принцип энергетического сопряжения. Химический протонный цикл.
- Принципы работы биологических ионселективных каналов. Типы и механизмы электронного транспорта в биологических системах. Принципы функционирования фоточувствительных систем бактерий и растений.
- Система электронного транспорта. Фотосинтетические генераторы протонного потенциала. Система синтеза АТФ.

Основная литература:

1. Скулачев В. П., Богачев А. В., Каспаринский Ф. О. «Мембранная биоэнергетика», изд. МГУ, Москва, 2010. 368 с.
2. Николс Д.Дж. Биоэнергетика. Введение в хемиосмотическую теорию. - М.: Мир, 1985.— 190 с.
3. Скулачев В.П. Законы биоэнергетики // Соросовский Образовательный Журнал. 1997. N 1. С. 9-14.
4. Джаксон М. «Молекулярная и клеточная биофизика», изд. Бином, Лаборатория знаний, Мир, 2009. 552 с.
5. Красильников П.М. «Механизмы переноса зарядов в биомолекулярных структурах». Это курс лекций, читаемых лабораторией теоретической биофизики для студентов-биофизиков биологического факультета МГУ. Pdf-версия доступна он-лайн по адресу [http://erg.biophys.msu.ru/erg/wordpress/wp-content/uploads/2009/10/transfer\\_new.pdf](http://erg.biophys.msu.ru/erg/wordpress/wp-content/uploads/2009/10/transfer_new.pdf).
6. Гантмахер В.Ф. Электроны в неупорядоченных средах, изд. ФИЗМАТЛИТ, 2003. 176 с.
7. Marcus R.A., Sutin N. Electron transfer in chemistry and biology // Biochem. Biophys. Acta. 1985. V. 811. P. 265-322.
8. D. Devault. Quantum mechanical tunneling in biological systems // Quarterly Reviews of Biophysics. 1980. V. 13. P. 387-564.

## Биофизика старения

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области биологии, биохимии, биофизики старения человека, изучение способов и методов их исследования, а также практического применения для влияния на процесс старения и сохранения здоровья.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области биофизики старения как дисциплины, интегрирующей биологическую, биохимическую и общетеоретическую подготовку биофизиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов принципам функционирования систем организма человека, выявление их возрастных изменений, приводящих к возрастной деградации и летальному исходу;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области биофизики в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☑ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☑ современные проблемы физики, химии, биологии и математики;
- ☑ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в биохимической физике и ее приложениях;
- ☑ принципы симметрии и законы сохранения;
- ☑ новейшие открытия естествознания;
- ☑ постановку проблем физико-химического моделирования;
- ☑ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь:

- ☑ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☑ представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- ☑ работать на современном экспериментальном оборудовании;

☒ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;

☒ планировать оптимальное проведение эксперимента.

Владеть:

☒ планированием, постановкой и обработкой результатов биофизического эксперимента;

☒ научной картиной мира;

☒ навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании;

☒ математическим моделированием биофизических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Барьерные защитные системы организма и их изменения при старении. Нейрогуморальная защитная система организма и её роль в старении организма. Возрастные изменения системы кровообращения и возрастные патологические процессы. Био-химико-физические механизмы возрастных изменений аппарата движения.
- Молекулярные защитные системы и их изменения с возрастом. Защитные системы организма на клеточном уровне. Био-химико-физические механизмы канцерогенеза.
- Общая геронтология: особенности многоклеточных организмов и их старения. Распределение по продолжительности жизни. Кинетический анализ возрастной смертности. Био-химико-физические механизмы старения человека и животных.
- Пути и методы замедления старения человека. Количественная оценка старения и оздоровления человека. Физиологические антиоксидантные системы организма и их возрастные изменения. Антиоксидантная концепция старения человека.

Основная литература:

1. Mortality: a historical perspective.// Amer. Journ. of Public. Health. 1997. P.126-152.
2. Masoro E.J., Austad S.N. (Ed.) – Handbook of Biology of Aging. 6/E. 2006/ Elsevier Inc.
3. Анисимов В.Н. – Молекулярные и физиологические механизмы старения. Спб.: Наука, аспекты.Черноголовка. 1988. 70 с.
4. Биологические проблемы старения. Замедление старения антиоксидантами. М. ВИНТИ, 1986. С. 36-68.
5. Мамаев В.Б. - Основы количественной геронтологии: старение и смертность.
6. Мамаев В.Б.- Замедление старения антиоксидантами. Медико-биологические аспекты.

## История, философия и методология естествознания

Цель дисциплины:

приобщить студентов к историческому опыту мировой философской мысли, дать ясное представление об основных этапах, направлениях и проблемах истории и философии науки, способствовать формированию навыков работы с предельными вопросами, связанными с границами и основаниями различных наук и научной рациональности, овладению принципами рационального философского подхода к процессам и тенденциям развития современной науки.

Задачи дисциплины:

- систематизированное изучение философских и методологических проблем естествознания с учетом историко-философского контекста и современного состояния науки;
- приобретение студентами теоретических представлений о многообразии форм человеческого опыта и знания, природе мышления, соотношении истины и заблуждения;
- понимание роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, умение различать исторические типы научной рациональности, знать структуру, формы и методы научного познания в их историческом генезисе, современные философские модели научного знания;
- знакомство с основными научными школами, направлениями, концепциями, с ролью новейших информационных технологий в мире современной культуры и в области гуманитарных и естественных наук;
- понимание смысла соотношения биологического и социального в человеке, отношения человека к природе, дискуссий о характере изменений, происходящих с человеком и человечеством на рубеже третьего тысячелетия;
- знание и понимание диалектики формирования личности, ее свободы и ответственности, своеобразие интеллектуального, нравственного и эстетического опыта разных исторических эпох.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- структуру естественных и социо-гуманитарных наук, специфику их методологического

аппарата;

- соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;
- основы современной научной картины мира, базовые принципы научного познания и ключевые направления междисциплинарных исследований;
- концепции развития науки и разные подходы к проблеме когнитивного статуса научного знания;
- проблему материи и движения;
- понятия энергии и энтропии;
- проблемы пространства–времени;
- современные проблемы физики, химии, математики, биологии, экологии;
- великие научные открытия XX и XXI веков;
- ключевые события истории развития науки с древнейших времён до наших дней;
- взаимосвязь мировоззрения и науки;
- проблему формирования мировоззрения;
- систему интердисциплинарных отношений в науке, проблему редукционизма в науке;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;
- о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции;
- о соотношении порядка и беспорядка в природе, о проблемах нелинейных процессов и самоорганизующихся систем;
- динамические и статистические закономерности в природе;
- о роли вероятностных описаний в научной картине мира;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания для создания технических устройств;
- особенности биологической формы организации материи, принципы воспроизводства и развития живых систем;
- о биосфере и направлении ее эволюции.

Уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, гипотезы, доказательства, законы;
- применять методологию естествознания при организации конкретных исследований;
- дать панораму наиболее универсальных методов и законов современного естествознания.

Владеть:

- научной методологией как исходным принципом познания объективного мира;
- принципами выбора адекватной методологии исследования конкретных научных проблем;
- системным анализом;
- знанием научной картины мира;
- понятийным и методологическим аппаратом междисциплинарных подходов в науке.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Возникновение и развитие науки на Западе и на Востоке
- Методология научного и философского познания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах социального и гуманитарного знания
- Наука, религия, философия
- Проблема кризиса культуры в научном и философском дискурсе
- Наука и философия о природе сознания

Основная литература:

1. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 3. От Возрождения до Канта / С. А. Мальцева, Д. Антисери, Дж. Реале .— СПб. : Пневма, 2004, 2010 .— 880 с.
2. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале ; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003. — Т. 1-2: Античность и Средневековье. - 2003. - 688 с.
3. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 4 / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003, 2008 .— 880 с.
4. Западная философия от истоков до наших дней [Текст]: [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с итал. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2004 .— Т. 3: От Возрождения до Канта. - 2004. - 880 с.
5. Философия [Текст] : Хрестоматия / сост. П. С. Гуревич .— М. : Гардарики, 2002 .— 543 с.
6. Философия науки [Текст] : учебник для магистратуры / под ред. А. И. Липкина ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2015 .— 512 с

## Модельные мембраны и мембранные белки

Цель дисциплины:

Цель данного курса состоит в формировании знаний студентов в области биофизики самоорганизующихся липид-белковых систем, принципов и механизмов функционирования липидов и белков в биологических мембранах.

Задачи дисциплины:

- Формирование у обучающихся биологических, химических и физических знаний в отношении сложных биологических систем.
- Выработка умения ориентироваться в мировой литературе, связанной с изучением самоорганизующихся наноструктур.
- Формирование общего понимания основных принципов функционирования биологических мембран.
- Формирование умения ставить задачи, связанные с проблемами настоящего раздела науки.
- Формирование навыков применения полученных знаний для решения поставленных задач, связанных с структурно-функциональными исследованиями мембранных белков и липидов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- липидный и белковый состав биологических мембран;
- основные свойства биологических мембран;
- структуру и свойства липидов и детергентов;
- основные модельные мембрано-моделирующие системы и способы их получения;
- классификацию и свойства мембранных белков;
- методы солюбилизации, рефолдинга и реконституции мембранных белков в модельные мембраны;
- современные достижения в исследовании мембран и мембранных белков.

Уметь:

- применять приобретённые знания для анализа информации в современных литературных источниках;

- использовать результаты анализа литературы в своей практической деятельности.

Владеть:

- умением систематизировать знания, полученные в процессе работы;
- навыками правильной постановки задач для решения сложных вопросов, связанных с изучением структуры и функций биологических мембран.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в биологические мембраны.
- Детергенты как модели липидов биологических мембран.
- Липиды биологических мембран.
- Мембранные белки.
- Модельные мембраны.
- Солюбилизация, рефолдинг и реконституция мембранных белков в модельные мембраны.

Основная литература:

1. Геннис Р. Биомембраны: молекулярная структура и функции. – М.: Мир, 2001
2. Б.Албертс и др «Молекулярная биология клетки», издательство «Мир» Москва, 1998 (2007 – предпочтительно).
3. Нельсон Д., Кокс М. «Основы биохимии Ленинджера. Т. 1, 2, 3» – М.: Бином, 2011-2014
4. Джаксон М. «Молекулярная и клеточная биофизика», изд. Бином, Лаборатория знаний, Мир, 2009. 552 с.
5. Сердюк И., Заккаи Н., Заккаи Дж. Методы в молекулярной биофизике. Учебное пособие. Т. 1, 2 - Издательство КДУ, 2010

### **Молекулярное моделирование биополимеров**

Цель дисциплины:

– обеспечить понимание основных принципов молекулярного моделирования биологических систем с использованием нескольких уровней детализации, а также используемых

вычислительных методов и их реализаций как на центральном, так и на графическом процессоре.

Задачи дисциплины:

- обеспечение понимания студентами структуры и роли биологических молекул и структур (белков, ДНК, РНК, биомембран);
- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов) в области молекулярного моделирования;
- формирование представления о численных реализациях базовых методов молекулярного моделирования.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ основы строения биологических молекул и структур, таких как белки, ДНК, биомембраны;
- ☐ основные возможности и область применения существующих пакетов молекулярной динамики;
- ☐ численные процедуры, применяемые в молекулярном моделировании;
- ☐ основные свойства соответствующих математических объектов;
- ☐ преимущества и способы использования графических процессоров в молекулярном моделировании.

Уметь:

- ☐ использовать общедоступные пакеты визуализации биомолекул и молекулярного моделирования;
- ☐ реализовывать алгоритмы, применяемые в молекулярном моделировании;
- ☐ адаптировать вычислительные процедуры для эффективной их работы на графических процессорах.

Владеть:

- ☐ знаниями о молекулярной структуре биомолекул;
- ☐ навыками самостоятельного использования пакетов молекулярной динамики;
- ☐ основными методами адаптации вычислительных процедур для работы на графических процессорах.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Белки, ДНК, РНК.
- Введение в курс. Молекула воды.
- Графические процессоры.
- Использование пакета NAMD.
- Молекулярная механика.
- Ограничения молекулярного моделирования.
- Программа VMD.
- Строение биологических мембран

Основная литература:

1. Жмуров А.А., Барсегов В.А. Молекулярное моделирование с использованием графических процессоров – Москва 2013 (доступно в электронном виде на сайте [hpc.mipt.ru](http://hpc.mipt.ru)).
2. T. Schlick, Molecular Modeling and Simulation. Springer, first ed., 2002.
3. D.C. Rapaport, The Art of Molecular Dynamics Simulation. Cambridge University Press, second ed., 2004.
4. А. В. Боресков и А. А. Харламов, Основы работы с технологией CUDA. ДМК Пресс, 2012.
5. А. Боресков, Н. Марковский, и А. Харламов, Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA. Издательство МГУ, 2012.
6. D. van der Spoel, E. Lindahl, B. Hess, C. Kutzner, A. R. van Buuren, E. Apol, P. J. Meulenhoff, D. P. Tieleman, A. L. T. M. Sijbers, K. A. Feenstra, R. van Drunen, and H. J. C. Berendsen, GROMACS User Manual. The GROMACS development team, 4.0 ed., 2009.
7. Nelson, D. L. 1., Lehninger, A. L., & Cox, M. M. Principles of biochemistry
8. Weng J, Wang W., Molecular dynamics simulation of membrane proteins., Adv Exp Med Biol. 2014

### **Современные проблемы естествознания и устойчивого развития.**

#### **Теоретическая физика**

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру и не имеющим необходимой подготовки по курсам базовой и вариативной части Б.3 кода УЦ ООП блока «Теоретическая физика» знания,

необходимые для описания различных физических явлений методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории классической теории поля, квантовой механики и статистической физики, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующему физическому явлению, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

- изучение математического аппарата специальной теории относительности, релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики;
- изучение методов решения задач релятивистской кинематики и динамики и классической микроскопической электродинамики;
- изучение методов описания систем заряженных частиц и создаваемых ими электромагнитных полей, в том числе систем взаимодействующих с внешним электромагнитным полем;
- овладение студентами методами релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики для описания свойств различных конкретных физических систем.
- изучение математического аппарата нерелятивистской квантовой механики;
- изучение методов решения задач нерелятивистской квантовой механики;
- изучение методов решения задач, описывающих микроскопические (квантовые) системы;
- овладение студентами методами нерелятивистской квантовой механики одночастичных систем.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- постулаты и принципы специальной теории относительности, релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики, методы описания релятивистских частиц и систем заряженных частиц, а также электромагнитного поля, создаваемого заряженными частицами и взаимодействующего с ними;
- основные уравнения и свойства электромагнитного поля;

- основные методы математического аппарата специальной теории относительности, релятивистской механики и классической электродинамики: трехмерную тензорную алгебру, векторный анализ и аппарат четырехмерных векторов и тензоров;
- основные методы решения задач релятивистской кинематики и динамики и классической микроскопической электродинамики, включая движение заряженных частиц в электромагнитном поле и создание поля системами заряженных частиц;
- методы и способы описания излучения электромагнитных волн системами заряженных частиц;
- методы описания рассеяния электромагнитных волн заряженными частицами.
- постулаты и принципы квантовой механики, методы описания квантовых систем, связь состояний и операторов с наблюдаемыми и измеряемыми величинами;
- основные свойства точно решаемых моделей квантовых систем;
- основные приближенные методы решения задач квантовой механики: квазиклассическое приближение; стационарную и нестационарную теорию возмущений.

Уметь:

- пользоваться аппаратом трехмерного векторного анализа;
- пользоваться аппаратом трехмерной тензорной алгебры;
- пользоваться аппаратом четырехмерных векторов и тензоров;
- решать кинематические задачи с участием релятивистских частиц;
- решать задачи о движении релятивистских заряженных частиц в заданном внешнем электромагнитном поле различной конфигурации;
- применять метод мультипольных моментов для решения задач электростатики и магнитостатики;
- решать задачи про излучение электромагнитных волн системами нерелятивистски движущихся заряженных частиц, используя мультипольные моменты;
- решать задачи про излучение электромагнитных волн релятивистски движущимися заряженными частицами.
- определять энергетические спектры и волновые функции в одномерных случаях;
- определять средние значения (физические величины) квантовых систем, если известны их волновые функции;
- определять состояния и классифицировать энергетические спектры частицы в симметричных потенциалах, в частности, обладающих аксиальной и центральной симметрией;

- решать простые модельные задачи и применять квазиклассическое приближение для оценки уровней энергии и вероятностей проникновения в одномерных потенциалах;
- применять стационарную теорию возмущений для нахождения поправок к уровням энергии и волновым функциям;
- применять нестационарную теорию возмущений для нахождения вероятностей переходов между состояниями;

Владеть:

- основными методами математического аппарата специальной теории относительности, релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных как со свойствами систем заряженных частиц, взаимодействующих с электромагнитным полем, так и со свойствами самого электромагнитного поля, создаваемого заряженными частицами
- основными методами решения задач о нахождении состояний и энергетических спектров различных квантовых систем;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных со свойствами микроскопических и наносистем, обладающих как дискретным, так и непрерывным спектрами.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Принцип относительности и преобразования Лоренца. Четырехмерное псевдоевклидово пространство Минковского и математический аппарат теории относительности
- Движение свободной релятивистской частицы и релятивистская кинематика
- Классическая система зарядов в электромагнитном поле
- Уравнения Максвелла как обобщение опытных фактов
- Энергия системы зарядов в электромагнитном поле.
- Свободное электромагнитное поле. Излучение
- Математический аппарат квантовой механики, теория представлений
- Уравнение Шредингера и его свойства. Временная эволюция физической системы. Симметрии в квантовой механике и законы сохранения
- Момент импульса
- Задача двух тел. Движение в поле центрально-симметричного потенциала
- Квазиклассическое приближение
- Стационарная теория возмущений. Метод функции Грина. Теория рассеяния. Борновское приближение.
- Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Основная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 2. Теория поля.— М.: Наука, 1988.
2. Белоусов Ю.М. Методы теоретической физики. Часть 1. – М.: МФТИ, 2010.
3. Белоусов Ю.М. Курс квантовой механики. Нерелятивистская теория. – М.: МФТИ, 2006.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. – М.: Наука, 2002.
5. Белоусов Ю.М., Бурмистров С.Н., Тернов А.И. Задачи по теоретической физике. – Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2012.
6. Галицкий В.М., Карнаков Б.М., Коган В.И. Задачи по квантовой механике. – М.: Наука,

### **Теория эволюции**

Цель дисциплины:

Целью дисциплины «Происхождение жизни» является ознакомление с современными научными данными об астрономических, геологических, термодинамических, химических и биологических аспектах проблемы происхождения жизни и интеграция на эволюционной основе сведений из курсов молекулярной биологии, биохимии и клеточной биологии для формирования у студентов максимально связной научной картины мира.

Задачи дисциплины:

- 1) сформировать актуальные знания по проблеме происхождения жизни;
- 2) сформировать понимание фундаментальных физических, астрономических, химических и геологических ограничений на возможное разнообразие биологических систем;
- 3) сформировать системное понимание клеточной, молекулярной биологии и биохимии, знание не только того, «как есть», но и «как еще в принципе возможно» и «почему есть именно так, а не по-другому», познакомить с биотехнологическими перспективами альтернативных биологических систем;
- 4) сформировать эволюционное мышление: понимание роли эволюционных процессов (естественный отбор, гонка вооружений, дрейф генов, эволюция сложных систем путем смены функций) в структуре биологических систем.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные физические, астрономические и химические ограничения на структуру и распространение живых систем;
- условия происхождения и обитания древнейшей жизни на Земле;
- пути абиогенного синтеза основных биомолекул;
- возможности и ограничения рибозимного катализа различных реакций;
- физические и химические процессы нарушения хиральной симметрии;
- происхождение систем трансляции, репликации, мембран, мембранных энергетических систем;
- происхождение эукариотических клеток.

Уметь:

- работать с научной литературой биологической тематики, в том числе научными статьями и обзорами.

Владеть:

- умением систематизировать знания, полученные в процессе работы;
- навыками правильной постановки задач для решения сложных вопросов, связанных с изучением структуры и функций биологических мембран.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Астрономические предпосылки формирования пригодных для жизни планет.
- Формирование первых живых систем.
- Происхождение клеточной жизни

Основная литература:

1. К. Ю. Еськов «История Земли и жизни на ней», издательство «Мир»\*\*\* Москва, 1999
2. Е. Кунин «Логика случая: », издание 4, 2004, Москва, 2014\*\*\*.