

***Направление подготовки: Биоинженерия и биоинформатика,  
специалитет, очное обучение, 5 курс***

**Дисциплина: Теория эволюции**

**Аннотация**

*Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часов.*

*Форма контроля: зачет.*

*Краткое содержание.* Рабочая программа дисциплины «Теория эволюции» охватывает изложение основных этапов развития эволюционных воззрений в естествознании, подробное рассмотрение роли генетики и молекулярной биологии в объяснении ключевых положений эволюционной теории. Она знакомит студентов с основами популяционной генетики, а также с современными методами биоинформатики, используемыми для решения задач в рамках данной дисциплины. Лекционные и практические занятия направлены на углубленное изучение теоретических основ дисциплины и практического применения методов популяционной генетики в ботанике, зоологии, антропологии и медицине.

**Цель дисциплины:** в рамках данной дисциплины определяются предмет и задачи теории эволюции, обсуждаются развитие эволюционных идей, доказательства и методы изучения эволюции органической природы, рассматриваются единица, материал, факторы эволюции, возникновение приспособлений, проблема вида и видообразования. Особое внимание уделено проблеме происхождения человека в свете недавних результатов по молекулярной антропологии. Студенты знакомятся с основами популяционной генетики, приобретают навыки практического использования различных пакетов прикладных компьютерных программ для решения широкого спектра задач в области популяционной генетики человека.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:* Дисциплина «Теория эволюции» относится к базовой части профессионального цикла и взаимосвязана с другими дисциплинами учебного плана.

*Требования к исходным уровням знаний, умений и навыков студентов для прохождения дисциплины:* в результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** историю до дарвиновских эволюционных воззрений, основные теоретические положения теории эволюции в свете современных достижений молекулярной генетики, роль и место теории эволюции среди наук о жизни.
- **уметь** на конкретных примерах из ботаники, зоологии и антропологии показать действие основных факторов эволюции; решать учебные задачи по вычислению основных популяционно-генетических параметров.
- **владеть** навыками практического использования широкого ряда пакета прикладных программ для проведения популяционно-генетического анализа как сгенерированных студентами данных, так и информации из баз данных о генетическом полиморфизме различных форм животных и растений

## **Дисциплина: Спецкурс 3 (Хемоинформатика)**

### **Аннотация**

*Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часов.*

*Форма контроля: зачет.*

*Краткое содержание.* Курс лекций по ознакомлению существующих современных теоретических и практических хемоинформатических методах, используемых для исследования химических и биологических молекул и систем. Предусмотренные методики и подходы позволяют решать широкий класс задач, зачастую недоступных экспериментальными методами. Данный курс направлен на обучение студентов навыкам получения, обработки и хранения химической и биологической информации с использованием разных методик по биомоделированию. Курс лекции рекомендован для студентов различных факультетов (прежде всего фармацевтики, биоинформатики, медико-биологического, биоинженерного, химического, молекулярно-биологического). Полученные знания и навыки позволят студентам облегчить обработку химической и биологической информации. Курс будет завершен зачетом, предназначенный для контроля и закрепления полученных знаний.

**Цели дисциплины:** Целью дисциплины «хемоинформатика и дизайн лекарственных соединений» являются получение базовых знаний о принципах и методах поиска и обработки, при работе с большим массивом химической и биологической информации. Формирование концептуальных представлений об основных принципах, существующих математических и биоинформационных моделей при компьютерном дизайне лекарственных соединений.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:* Дисциплина тесно взаимосвязана с такими предметами в области фармацевтики, биологии, медицины, молекулярной биологии, энзимологии т.д.

*Требования к уровню освоения содержания дисциплины:* В результате изучения дисциплины студенты должны иметь представления о фундаменте современной информационной культуры и основах современной методологии обработки химической и биологической информации и практической реализации ее основных элементов в типовых программных продуктах и платформ по дизайну лекарственных соединений. Уметь обеспечить устойчивые навыки работы на компьютере в условиях глобальных сетей, новых информационных технологий в области хемоинформатики и биомоделирования, а также принципам отбора профессиональной информации из всевозможных ее источников.

## **Дисциплина: Геномика и протеомика**

### **Аннотация**

*Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часов.*

*Форма контроля: зачет.*

*Краткое содержание.* «Геномика и протеомика» представляет собой фундаментальную дисциплину, которая является ключевым звеном в подготовки высококвалифицированных биологов, владеющих знаниями в области биоорганической и биологической химии, генетики,

молекулярной биологии и биотехнологии, молекулярных основ эволюции, дифференцировки, биоразнообразия, развития и старения живой материи. «Геномика и протеомика» является важнейшей современной областью знаний и научных достижений, является основой для развития медицины нового поколения (генная терапия, генная и геномная инженерия, фармакогеномика, лекарств нового поколения и т.д.), развития современного сельского хозяйства (диагностика болезней, идентификация генетических признаков пород и сортов для селекции и т.д.), а также фундаментальных исследований (идентификация всех генов, классификация генов по биохимическим функциям и их продуктов, анализ распределения полиморфизма и мутаций, определение эволюционных и популяционных взаимосвязей, создание коллекции генетического материала и т.д.).

**Цель дисциплины:** Цель дисциплины - формирование у студентов знаний относительно теоретических и практических основ геномики и протеомики, ознакомление с современными экспериментальными и расчетными методами установления структуры и функций нуклеиновых кислот и белков, выяснения механизмов белок-белковых и белок-ДНКовых взаимодействий, а также формирование у студентов представлений о важнейших достижениях и проблемах данных наук, их практическом значении для развития других отраслей биологии, биомедицины, медицинской генетики и биомедицины.

**Задачи:** Формирование практических знаний по работы с геномом и протеомом, современным методам изучения генетических вариаций (однонуклеотидные полиморфизмы, инсерции, делеции, числа копий) методами полимеразной цепной реакции (ПЦР) с аллель-специфичными праймерами, ПЦР в реальном времени, а также с использованием методов исследования экспрессии белков и взаимодействия белков с ДНК.

*Требования к исходным уровням знаний, умений и навыков студентов для прохождения дисциплины:* До прохождения дисциплины студент должен иметь представления о:

- важнейших классах основных
- органических веществ, их строения и основах функционирования;
- динамической биохимии, понятии метаболизма и его составляющих;
- области генетики, строения и функционирования генов, их экспрессии и регуляции;
- проекте «Геном человека»;
- организации клеточных и неклеточных форм жизни;
- базовых навыках работы с интернет-ресурсами и компьютерными программами.

*Требования к уровню освоения содержания дисциплины*

После прохождения дисциплины студент должен:

**знать**

- основы биоинформатики;
- последние достижения и новые разработки в области биоинформатики;
- механизмы сохранения информации живыми системами и реализации программ, заложенных геномами;

**уметь**

- получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков, и другой биологической информации;
- создавать специализированные и общедоступные биоинформационные сайты;
- выделять и исследовать различные биомолекулы;
- подбирать оптимальные методы для их исследования на уровнях генома и протеома.

**владеть**

- современными методами программирования, навыками работы с биоинформационными ресурсами;

- физико-химическими методами исследования макромолекул,  
-методами статистической обработки данных, полученных в результате геномных и протеомных исследований.

## **Дисциплина: Белковая инженерия и нанобиотехнология (Protein engineering and nanobiotechnology)**

### **Аннотация**

*Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часов.*

*Форма контроля: зачет.*

*Summary.* The program “Protein engineering and nanobiotechnologies” is focused on the study of the main theoretical and practical issues of **protein engineering or nanobiotechnology**, from the *de novo* synthesis of proteins and obtaining new proteins from already existing ones, to the application of obtained new protein structures not only in nanobiotechnology but also in other field of science and industry.

In the framework of this program the students will study: the structural and functional specificities of proteins, peptides and enzymes; the *in vitro* construction of proteins; rational design and redesign of protein molecules; directed evolution of the proteins; biochemistry of protein molecules; *in vivo* construction of proteins; the achievements of protein engineering; the application of protein engineering for the search of polypeptides corresponding to the modern requirements of biotechnology; the main meanings and characterization of the sciences about nanosystems and nanobiotechnologies; the history of the occurrence of nanobiotechnologies in the sciences about nanosystems; multidisciplinary and interdisciplinarity; the structural and functional aspects of nanobiotechnologies; nanoobjects and nanosystems, their features and technological applications; the objects and methods in nanobiotechnologies; biofunctionalization of nanomaterials; the features of physical interactions in nanoscale systems; the main principles of the formation of nanosystems; physical and chemical methods in nanobiotechnology; “up – down” methods of synthesis of nanoobjects; “down – up” methods of synthesis of nanoobjects; classification of nanoparticles and nanoobjects; the examples of molecular modelling of nanostructures, molecular switchers, proteins, biomembranes, ion channels, molecular machines; the study methods and diagnostics of nanoobjects and nanosystems; the usage of proteins and peptides for the solving of the tasks in nanobiotechnology; the usage of polysaccharides as nanobiomaterials; nanostructures formed by lipids, biomembranes; the active center of the enzyme as a functionalized nanoparticles or nanomachine; the application of viral structures as tools for nanotechnologies; the size effects in nanoscale in protein catalysis; nanobioanalytical systems; biosensors; nanobiosecurity; mytotechnologies; the application of nanotechnologies in medicine; the principles and perspectives of the development of nanobiotechnologies.

*The purpose of the discipline:* The aim of the program “Protein engineering and nanobiotechnologies” is to educate the future researchers and scientists with the cutting-edge methods of the investigation of proteins' structures and functions, with the theoretical basics and methods of the application of genetic material on the molecular and cellular level, as well as with the methods of the modification of genetic material for the subsequent modification of amino acid chains in protein molecules and for constructing transgenic organisms with the desired features.

*Relationship with other disciplines of the specialty:* The program “Protein engineering and nanobiotechnologies” is a mandatory discipline of the variable part of the professional education.

The knowledge and skills obtained during this program are necessary for the students' future professional development in the field of bioinformatics and bioengineering both for conducting relevant scientific activity and for comprehensive justification and explanation of research data.

*Requirements for the initial levels of knowledge, abilities and skills of students for passing the discipline: After this program the students:*

- will know: the basics, principles, methods and fields of application of protein engineering and nanobiotechnologies.
- will be able to: understand the basic principles and steps of the methods and possibilities of application of protein engineering and nanobiotechnologies; chose the appropriate method of protein engineering or nanobiotechnology for the implementation of specific tasks
- will have possess: the basic principles, knowledge and methods of protein engineering or nanobiotechnology.

**Дисциплина: Драг дизайн**

**Аннотация**

*Трудоемкость: 4 ECTS, 144 академических часа.*

*Форма контроля: зачет.*

*Краткое содержание.* Драг-дизайн представляет собой набор методов молекулярного моделирования для направленного конструирования и получения новых биологически активных соединений с заранее определенными биологическими свойствами. В данной дисциплине рассматриваются предмет, задачи и практическое применение драг-дизайна органических соединений, с заданной биологической активностью. Дисциплина основана на практических и теоретических аспектах драг-дизайна, что дает возможность студентам использовать приобретенные навыки в собственных экспериментах. Курс рассчитан на формирование у студентов пятого курса необходимых теоретических и практических знаний, которые необходимы для их дальнейшего становления специалистами в области биоинженерии и биоинформатики.

## 2. Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:

Для изучения данной дисциплины необходимы знания в области: структурной аннотации биополимеров; функциональной аннотации биополимеров; молекулярного моделирования; молекулярной биологии; биофизики; химии и физики белков и нуклеиновых кислот; биохимии; органической и физической химии; математической статистики; теории вероятности; информатики.

## 3. Цель и задачи дисциплины:

Основная цель предмета - получение студентами знаний и навыков о современных методах, возможностях и прикладных программных пакетах драг-дизайна физиологически активных соединений с прогнозируемыми видами биологической активности.

## 4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

После прохождения дисциплины студент должен:

- **знать**

1. основные методы, понятия, подходы и определения, используемые в *in silico* дизайне новых молекулярных структур, обладающих потенциальным лекарственным действием

2. возможности и технические ограничения драг-дизайна
3. алгоритмы конструирования и создания лекарственных препаратов с использованием молекулярного докинга и виртуального скрининга

• **уметь**

1. излагать основные теоретические аспекты методов драг-дизайна
2. осуществлять молекулярный докинг и виртуальный скрининг библиотеки химических соединений с помощью подходов хемо- и биоинформатики
3. выявлять и отсеивать на ранних этапах *in silico* экспериментов соединения, потенциально обладающие нежелательными ADME характеристиками и токсичностью;

• **владеть**

1. методами молекулярного докинга и виртуального скрининга, основанного как на информации о структуре мишени, так и на информации о структуре лиганда
2. методами фармакофорного поиска и *de novo* дизайна потенциальных лекарственных препаратов
3. навыками работы с прикладными программными пакетами: ICM, Rosetta, VMD.

## **Дисциплина: Анализ данных массово-параллельных экспериментов**

### **Аннотация**

*Трудоемкость: 5 ECTS, 180 академических часов.*

*Форма контроля: экзамен.*

*Краткое содержание.* Технологии высокопроизводительного секвенирования ДНК — секвенирования следующего и третьего поколения обеспечили бурный рост объемов биологических данных и открыли новые возможности для исследований в областях молекулярной биологии, биомедицины и биотехнологии. Широкий круг применений анализа данных секвенирования в исследовании регуляции экспрессии генов, медицинской геномике, биотехнологических приложениях требует согласования форматов, соблюдения общих стандартов представления информации, с использованием «сырых» данных секвенирования и разработкой общих конвейеров их компьютерной обработки и модельной интерпретации. Цели дисциплины: Цель данной дисциплины - ознакомить студентов с основными технологиями секвенирования, их применениями, контролем качества, аннотации и визуализации геномных результатов, а также обучить их самостоятельно проводить первичную обработку экспериментов, используя соответствующие биоинформатические программы. Задачи дисциплины: ознакомление с технологиями высокопроизводительного секвенирования и его основными применениями, с основными типами геномных данных и форматов их хранения, с методами контроля качества экспериментов высокопроизводительного секвенирования. Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: Дисциплина базируется на знаниях, приобретенных студентами при изучении теоретических и методических основ молекулярной биологии, генетики, статистики и программирования. Требования к исходным уровням знаний, умений и навыков студентов для прохождения дисциплины: Дисциплина базируется на знаниях, приобретенных студентами при изучении теоретических и методических основ молекулярной биологии, генетики, статистики и программирования.

## **Дисциплина: Цитогенетика**

### **Аннотация**

*Трудоемкость: 4 ECTS, 144 академических часа.*

*Форма контроля: экзамен.*

*Краткое содержание.* Настоящий курс дисциплины “ Цитогенетика” включает в себя лекционные и практические занятия. Дисциплина включает в себя следующие разделы:

#### **Раздел 1. Строение и функции хромосом.**

- Тонкая структура хромосом.
- Хромосомные наборы разных организмов.
- Структура и функции теломер.
- Структура и функции центромер.
- Пространственная организация хромосомных территорий в интерфазном ядре.
- Цитогенетически видимые вариация числа копий (copy number variation, CNV) в геноме.

#### **Раздел 2. Хромосомные перестройки.**

- Структурные и количественные аномалии хромосом.
- Распределение повреждений в хромосомах.

#### **Раздел 3. Методы анализа хромосом.**

- Рутинная и дифференциальная окраски хромосом.
- Метод флуоресцентной *in situ* гибридизации (FISH).

#### **Раздел 4. Прикладные аспекты цитогенетики.**

- Цитогенетические исследования в медицине.
- Эволюционная цитогенетика.
- Цитогенетические методы в генетической токсикологии.

**Цель дисциплины:** Изучение структуры и функционирования хромосом и клеточного ядра в норме и при патологии и ознакомление с современными методами цитогенетики.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:* Дисциплина «Цитогенетика» относится к вариативной части профессионального цикла и взаимосвязана с другими дисциплинами учебного плана.

*Требования к исходным уровням знаний, умений и навыков студентов для прохождения дисциплины:* в результате изучения дисциплины студент должен:

- **Знать:** современные достижения цитогенетики в области структуры и функционирования хромосом, а также анализа хромосомных аномалий; принципы флуоресцентной гибридизации *in situ*; роль молекулярно-цитогенетических методов в клинической диагностике, генетической токсикологии и изучении эволюции.

- **Уметь:** проводить научные исследования с применением цитогенетических методов; анализировать литературу и электронные средства информации по цитогенетике;

анализировать, статистически обрабатывать и оформлять результаты экспериментальных исследований.

- **Владеть:** навыками приготовления хромосомных препаратов и окраски хромосом; навыками работы с микроскопической техникой; навыками анализа хромосомных aberrаций с применением классических и молекулярно-цитогенетических методов; навыками работы с программой анализа изображений (Ikaros Karyotyping System/MetaSystems).

## **Дисциплина: Экономика**

### **Аннотация**

*Трудоемкость: 2 ECTS, 72 академических часа.*

*Форма контроля: зачет.*

*Краткое содержание.* В современных условиях развития общества важное значение имеет экономическая подготовка, уровень экономической культуры специалиста высшей школы. Переход отрасли здравоохранения на новые условия управления, финансирования, становление страховой медицины и рынка медицинских услуг остро ставит вопрос о необходимости повышения уровня экономических знаний студентов-медиков.

### **Цели дисциплины:**

Цель преподавания дисциплины:

- подготовка специалиста с современным экономическим мышлением;
- формирование у студентов высокой экономической культуры;
- формирование отношения к здоровью как главному национальному богатству страны;
- стремление постоянно повышать качество лечебно-профилактической работы;
- выработка у будущего специалиста навыков предпринимательской и менеджерской деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- усвоение основ экономических знаний и выработка нового экономического мышления;
- формирование компетентности в базовых категориях экономики;
- овладение навыками принятия экономических решений в конкретных условиях работы лечебных учреждений в целях повышения качества медицинского обслуживания и экономического эффекта лечебно-профилактических мероприятий;
- формирование навыков поведения в условиях рыночной экономики и конкуренции.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:* Дисциплина тесно взаимосвязана с большинством предметов, преподаваемых в течении обучения.

## **Дисциплина: Правоведение**

### **Аннотация**

*Трудоемкость: 2 ECTS, 36 академических часов*

*Форма контроля: зачет*



*Краткое содержание.* Программа содержит как общетеоретические знания о государственно-правовых явлениях, так и основанные на новейших нормативно-правовых актах знания по ряду ведущих отраслей российского (армянского) права.

**Цель дисциплины:** Цель дисциплины заключается в усвоении фундаментальных знаний по дисциплине «Правоведение», основных прав и свобод человека и гражданина, овладение навыками анализа явлений и событий, происходящих в государстве с позиции гражданина и полноценного члена общества; достижения познания ценности правового государства и роли права в общественных отношениях.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:* данная дисциплина тесно связана с общеобразовательными дисциплинами в данном направлении обучения.

*Требования к исходным уровням знаний, умений и навыков студентов для прохождения дисциплины:* Для освоения дисциплины «Правоведение» студенты используют знания, умения, навыки, сформированные в процессе обучения в общеобразовательной школе.