

**03.04.01 Прикладные математика и физика**

**Очная форма обучения, 2016 года набор**

**Аннотации рабочих программ дисциплин**

**Английский язык (уровень В2)**

Цель дисциплины:

- формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на пороговом уровне В1+ с акцентом на устное общение, готовность к точному пониманию смысла текста и к эффективной формулировке собственной устной иноязычной речи.

Задачи дисциплины:

- расширение академического словарного запаса;
- совершенствование речевых и аудитивных навыков и умений;
- формирование способности использовать языковые средства для достижения коммуникативных целей в конкретной ситуации общения в академической сфере на изучаемом иностранном языке;
- формирование способности выстраивать стратегию устного общения на изучаемом иностранном языке в соответствии с социокультурными особенностями изучаемого языка;
- формирование навыков и умений критического мышления при решении проблемных коммуникативных задач.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- академический и функциональный словарь в рамках изучаемых тем;
- основные правила интонационного оформления высказывания;
- закономерности организации высказывания в таких формах выражения мысли, как

объяснение, полемика и аргументированное высказывание;

- особенности речевого поведения в различных коммуникативных ситуациях;
- культурно-специфические особенности менталитета, представлений, установок, ценностей представителей англоязычной культуры;
- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции немецкоязычных стран;
- этические и нравственные нормы поведения, модели социальных ситуаций, типичные сценарии взаимодействия.

Уметь:

- свободно выражать свои мысли, адекватно используя разнообразные языковые средства с целью выделения релевантной информации;
- использовать этикетные формулы в устной и письменной коммуникации (приветствие, прощание, поздравление, извинение, просьба);
- убедить собеседника, создать у него точное представление о каком-либо предмете или явлении;
- объяснить ранее неизвестное понятие;
- приводить аргументы и контраргументы;
- исследовать факты и связи;
- объяснять причины возникновения и пути реализации;
- доказывать целесообразность предложения;
- доказывать справедливость постулата;
- работать с электронными словарями и другими электронными ресурсами для решения лингвистических задач.

Владеть:

- основными дискурсивными способами реализации коммуникативных целей высказывания применительно к особенностям текущего коммуникативного контекста (время, место, цели и условия взаимодействия);
- основными способами выражения семантической, коммуникативной и структурной преемственности между частями высказывания - композиционными элементами текста (введение, основная часть, заключение), сверхфразовыми единствами, предложениями;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;

- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- когнитивными стратегиями;
- стратегиями рефлексии и самооценки;
- дискурсивной компетенцией - уметь строить высказывание с учетом его логичности, достаточности, точности, выразительности, убедительности.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Американская мечта
- Глобализация экономики
- Культ знаменитости
- Непреодолимое влечение
- Средства массовой информации
- Стили и жанры художественной литературы
- Жизнь на краю света
- Мифы и факты в биографии знаменитых людей
- Народная мудрость
- Спорт
- Уроки истории
- Чудеса света

Основная литература:

1. New Headway (Advanced), Liz and John Soars, Oxford University Press, Student's book, 2000
2. New Headway (Advanced) Workbook
3. English Panorama (Advanced), Felicity O'Dell, Cambridge University Press, Student's book, 1997
4. Workout (Advanced), Paul Radley and Kathy Burk, Nelson, Student's book, 1994.

### **Белковая инженерия**

Цель дисциплины:

приобретение студентами знаний об основных методических подходах, используемых при генетическом манипулировании, о молекулярных механизмах, лежащих в основе этих подходов и о возможности их применения для конструирования модифицированных белковых

молекул.

Задачи дисциплины:

- ☑ получение знаний о генетическом клонировании, функциональной организации различных векторов для генетического клонирования, конструировании векторов для экспрессии чужеродных генов в клетках микроорганизмов;
- ☑ получение знаний о конструировании и анализе генетических библиотек;
- ☑ получение знаний о биосинтезе и фолдинге белковых молекул, уровнях структурной организации белков, особенностях структурно-функциональной организации белков;
- ☑ освоение навыков работы со специальной литературой в предметной области.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- структурные особенности, основные функции и принципы функционирования белков и нуклеиновых кислот;
- физические явления, лежащие в основе организации этих макромолекул;
- основные методы исследования белков и нуклеиновых кислот;
- методы конструирования рекомбинантных молекул ДНК;
- принципы получения рекомбинантных белков.

Уметь:

- проводить поиск и анализ научно-технической информации по заданной тематике в области исследований белков и нуклеиновых кислот;
- использовать фундаментальных знания в области молекулярной биологии для решения практических задач связанных с получением и модификацией белков.

Владеть:

- специальной терминологией в области белковой инженерии;
- методами обработки, анализа и систематизации научно-технической информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Методы очистки и анализа белков
- Основы генетического конструирования

- Основы молекулярной биологии.
- Структурно-функциональная организация белковых молекул

Основная литература:

1. Основы биохимии Ленинджера [Текст] : в 3 т. = Leninger Principles of Biochemistry : [учеб. пособие для вузов] / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой [и др.] ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012 .— (Лучший зарубежный учебник) .— Т.2 : Биоэнергетика и метаболизм. - 2012. - 636 с.
2. Гены [Текст] = Genes IX : [учебник для вузов] / Б. Льюин ; пер. с 9-го англ. изд. И. А. Кофиади [и др.] ; под ред. Д. В. Ребрикова .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012 .— 896 с.
3. Молекулярная биология. Структура и функции белков [Текст] : учебник для вузов / В. М. Степанов ; под ред. А. С. Спирина .— М. : Высшая школа, 1996 .— 335 с.
4. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Текст] = Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology : [учебное пособие для студ. вузов] / ред. К. Уилсон. Дж. Уолкер ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова .— М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013 .— 848 с.
5. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. – М.: Мир, 1998.
6. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2006.
7. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. – М.: КД Университет, 2002.
8. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. – М.: МЦНМО, 2002.
9. Скоупс Р. Методы очистки белков. – М.: Мир, 1985.

### **Военная подготовка**

Цель дисциплины:

Получение необходимых знаний, умений, навыков в военной области в соответствии с избранной военно-учётной специальностью "Математическое, программное и информационное обеспечение функционирования автоматизированных систем".

Задачи дисциплины:

1. Прохождение студентами дисциплины "Общественно-государственная подготовка".
2. Прохождение студентами дисциплины "Военно-специальная подготовка".
3. Прохождение студентами дисциплины "Тактика ВВС".
4. Прохождение студентами дисциплины "Общая тактика".
5. Прохождение студентами дисциплины "Общевойсковая подготовка".
6. Прохождение студентами дисциплины "Тактико-специальная подготовка".
7. Допуск к сдаче и сдача промежуточной аттестации, предусмотренной учебным планом.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. принципы построения, функционирования и практической реализации основных алгоритмов АСУ ВВС;
2. взаимодействие алгоритмов КСА объединения ВВС и ПВО, АСУ соединения ВКО в процессе боевой работы, организации и несения боевого дежурства;
3. особенности построения алгоритмов управления частями (подразделениями) ЗРВ, ИА, РЭБ;
4. основы построения КСА КП и штаба объединения ВВС и ПВО, АСУ соединения ВКО;
5. назначение, состав, технические характеристики, устройство и принципы функционирования основных комплексов технических средств КСА;
6. взаимодействие функциональных устройств КСА.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. историю славных побед российского воинства и русского оружия;
2. порядок организации и проведения мероприятий морально-психологического обеспечения в подразделении;
3. основные этапы развития ВС РФ;
4. цели и задачи воспитательной работы в подразделении;
5. порядок организации и проведения мероприятий воспитательной работы в подразделении;
6. методику индивидуально-воспитательной работы с военнослужащими, проходящими военную службу по призыву и по контракту.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. основы боевого применения Сил и средств воздушно-космического нападения вооруженных Сил блока НАТО;
2. порядок и методику оценки воздушного противника;
3. организацию, вооружение частей и подразделений ПВО ВВС;
4. боевые возможности частей и подразделений ПВО ВВС;
5. организацию маневра подразделений ПВО ВВС;
6. основы подготовки частей и подразделений ПВО ВВС к боевому применению;
7. основы планирования боевого применения, сущность и содержание заблаговременной и непосредственной подготовки к боевому применению частей и подразделений ПВО ВВС;
8. правила разработки и оформления боевых документов;
9. организацию боевого дежурства в ПВО ВВС;
10. основные этапы и способы ведения боевых действий в ПВО ВВС.

по дисциплине "Общая тактика":

1. организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений;
2. сущность, виды, характерные черты и принципы ведения современного общевойскового боя;
3. основы боевого применения мотострелковых подразделений Сухопутных войск, их боевые возможности;
4. организацию системы огня, наблюдения, управления и взаимодействия;
5. основы огневого поражения противника в общевойсковом бою;
6. организацию непосредственного прикрытия и наземной обороны позиции подразделения и объектов;
7. последовательность и содержание работы командира взвода (отделения) по организации общевойскового боя, передвижения и управления подразделением в бою и на марше;
8. основы управления и всестороннего обеспечения боя;
9. порядок оценки обстановки и прогноз ее изменений в ходе боевых действий;
10. основные приемы и способы выполнения задач инженерного обеспечения;
11. назначение, классификацию инженерных боеприпасов, инженерных заграждений и их характеристики;
12. назначение, устройство и порядок применения средств маскировки промышленного изготовления и подручных средств;

### 13. последовательность и сроки фортификационного оборудования позиции взвода

Уметь:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. технически грамотно эксплуатировать математическое обеспечение вычислительного комплекса в различных степенях боевой готовности и обеспечивать боевую работу в условиях активного воздействия противника;
2. самостоятельно разбираться в описаниях и инструкциях на математическое обеспечение новых АСУ ВВС;
3. методически правильно и грамотно проводить занятия с личным составом по построению и эксплуатации математического обеспечения АСУ ВВС.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. целенаправленно использовать формы и методы воспитательной работы с различными категориями военнослужащих;
2. применять методы изучения личности военнослужащего, социально-психологических процессов, протекающих в группах и воинских коллективах.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. проводить оперативно-тактические расчеты боевых возможностей частей (подразделений) ПВО ВВС.

по дисциплине "Общая тактика":

1. передвигаться на поле боя;
2. оборудовать одиночные окопы для стрельбы из автомата из всех положений, укрытия для вооружения и военной техники;
3. оценивать обстановку (уточнять данные обстановки) и прогнозировать ее изменения;
4. разрабатывать и оформлять карточку огня взвода (отделения);
5. осуществлять подготовку и управление боем взвода (отделения);
6. пользоваться штатными и табельными техническими средствами радиационной, химической и биологической разведки и контроля, индивидуальной и коллективной защиты, специальной обработки;
7. оценивать состояние пострадавшего и оказывать первую медицинскую помощь при различных видах поражения личного состава;
8. читать топографические карты и выполнять измерения по ним;
9. определять по карте координаты целей, боевых порядков войск и осуществлять



целеуказание;

10. вести рабочую карту, готовить исходные данные для движения по азимутам в пешем порядке;

11. организовывать и проводить занятия по тактической подготовке.

по дисциплине "Тактико-специальная подготовка":

1. выполнять функциональные обязанности дежурного инженера в составе боевого расчета;

2. готовить аппаратуру КСА к боевому применению и управлять боевым расчетом центра АСУ в ходе ведения боевой работы;

3. проводить проверку параметров, определяющих боевую готовность АСУ (КСА);

4. оценивать техническое состояние аппаратуры КСА и ее готовность к боевому применению;

5. выполнять нормативы боевой работы.

по дисциплине "Общевойсковая подготовка":

1. выполнять и правильно применять положения общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации в повседневной деятельности;

2. выполнять обязанности командира и военнослужащего перед построением и в строю;

3. правильно выполнять строевые приемы с оружием и без оружия;

4. осуществлять разборку и сборку автомата, пистолета и подготовку к боевому применению ручных гранат;

Владеть:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. устройством КСА КП, аппаратным и программным обеспечением их функционирования;

2. основы защиты информации от несанкционированного доступа.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. основными положениями законодательных актов государства в области защиты Отечества.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. формами и способами ведения боевых действий частей и подразделений ПВО ВВС, их влиянием на работу АСУ в целом, работу КСА лиц боевого расчета.

по дисциплине "Общая тактика":

1. организацией современного общевойскового боя взвода самостоятельно или в составе роты.

2. принятием решения с составлением боевого приказа, навыками доклада предложений командиру.

по дисциплине "Тактико-специальная подготовка":

1. методами устранения сбоев и задержек в работе программных и аппаратных средств КСА АСУ.

по дисциплине "Общевойсковая подготовка":

1. штатным оружием, находящимся на вооружении Вооружённых сил РФ.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Военно-специальная подготовка
- Общая тактика
- Тактика Военно-воздушных сил
- Военно-специальная подготовка
- Общая тактика
- Тактико-специальная подготовка
- Общевоинская подготовка

Основная литература:

1. Строевой устав вооружённых сил РФ.
2. В.В. Апакидзе, Р.Г. Дуков «Строевая подготовка» Под ред. Генерал-полковника В.А. Меримского (Учебное пособие). М.: Воениздат, 1988. 336 с.
3. Методика строевой подготовки. (Учебное пособие). М.: Воениздат, 1988. 358 с.
4. Руководство по 5,45-мм автомату Калашникова АК-74. М.: Воениздат, 1986. 158 с.
5. Наставление по стрелковому делу 9-мм пистолет Макарова (МП). М.: Воениздат, 94 с.
6. Наставление по стрелковому делу Ручные гранаты. М.: Воениздат, 1981. 64 с.
7. Наставление по стрелковому делу. Основы стрельбы из стрелкового оружия. Изд. второе, испр. и доп. М.: Воениздат, 1970. 176 с.
8. Курс стрельб из стрелкового оружия, боевых машин и танков Сухопутных войск (КС СО, БМ и Т СВ-84). М.: Воениздат. 1989, 304 с.
9. Военная топография» / Учебное пособие. Под общ. Ред. А.С. Николаева, М.: Воениздат. 1986. 280 с. ил.
10. «Топографическая подготовка командира» / Учебное пособие. М.: Воениздат. 1989.
11. Молостов Ю.И. Работа командира по карте и на местности. Учебное пособие. Солнечногорск, типография курсов «Выстрел», 1996.

## История, философия и методология естествознания

Цель дисциплины:

Курс необходим для формирования представления о специфике философии, как способе познания и духовного освоения мира, основных разделах современного философского знания, философских проблемах и методах их исследования; овладение базовыми принципами и приемами философского познания; введение в круг философских проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности, выработка навыков работы с оригинальными и адаптированными философскими текстами. Изучение дисциплины направлено на развитие навыков критического восприятия и оценки источников информации, умения логично формулировать, излагать и аргументировано отстаивать собственное видение проблем и способов их разрешения; овладение приемами ведения дискуссии, полемики, диалога.

Задачи дисциплины:

- раскрыть возможности использования философских понятий и концепций в становлении и современном развитии научной мысли, в том числе показать роль и значение философской методологии науки для специалиста в области физико-математического естествознания;
- выявить мировоззренческое и методологическое содержание основных философских категорий и принципов для современного естествознания, их применение в теоретической, экспериментальной и технической физике, а также других разделах естественнонаучного цикла;
- способствовать в выработке потребности в осознании философско-методологических исследований на современном этапе развития науки;
- ознакомить с содержанием основных методологических и теоретико-познавательных концепций в истории философской мысли;
- научить ориентироваться в многообразии методологических концепций на современном этапе развития цивилизации.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☒ современные тенденции развития науки;
- ☒ философские концепции естествознания;
- ☒ место естественных наук в выработке научного мировоззрения;
- ☒ историю и методологию физических наук и математики, расширяющих общепрофессиональную, фундаментальную подготовку.

Уметь:

- ☒ самостоятельно определять задачи связанные с личностным развитием, повышением собственной образованности;
- ☒ осуществлять концептуальный анализ современных проблем методологии физики и математики;
- ☒ формировать онтологический базис при решении научных и прикладных задач в области информационных технологий;
- ☒ принимать собственные решения в рамках своей профессиональной компетенции в стандартных и нестандартных ситуациях, основанных на осознанном личном выборе;
- ☒ понимать место своей деятельности и анализировать возможные последствия тех или иных принятых решений на основе сформированных дисциплиной ценностных ориентаций;
- ☒ классифицировать конвергентные технологии по морфологическим основаниям и материалам.

Владеть:

- ☒ основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени;
- ☒ различными вариантами подходов к решению конкретных профессиональных задач на основе знаний, полученных в ходе изучения истории, философии и методологии естествознания.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Динамика естествознания в западноевропейской культуре. Революционные процессы Нового времени и наука. Проблемы теории познания и научной методологии. Принцип сенсуализма в теории познания.
- Классический этап философии рационализма. Развитие идей рационализма в классической немецкой философии.
- Концептуальная история науки. Возникновение науки и основные этапы ее развития. Идеи рационализма в античной культуре. Становление научной картины мира. Соотношение знания и веры в духовной культуре европейского средневековья

- Методология и философия науки XX века. Постпозитивизм 6 10 60
- Наука XIX- XX вв. и постклассическая философия науки. Философия науки в традиции марксизма. Позитивизм и проблемы методологии научного познания.
- Методологический инструментарий современной науки. Структура научного знания
- Наука в системе социальных ценностей. Наука, техника, человек 4 1
- Научное знание и познавательная деятельность как социально-историческое явление и элемент культуры
- Онтология науки. Философские аспекты конвергенции технологий: настоящее и будущее. Междисциплинарные основания и парадигмальная интеграция НБИК-комплекса
- Проблема надежности знания. Современное понимание познаваемости мира.
- Реальность и ее восприятие. Отношения «человек-природа» от античности до современности
- Революционные изменения в научном знании и познавательной деятельности. Особенности научных революций в естественных науках. Как сочетаются эволюция и революции в истории науки
- Современная философия познания: основные категории и принципы Структура познавательной деятельности, ее особенности в научном познании
- Современные методологии: компьютеризация, системный подход, синергетика, междисциплинарность, конвергенция.

#### Основная литература:

1. Микешина Л.А. «Философия науки» Учебное пособие. М., 2005.
2. «Философия науки». Хрестоматия. Отв. ред-сост. Л.А.Микешина. М., 2005.
3. «Философия науки». Общий курс /Под ред. С.А. Лебедева. М.: Академ. Проект, 2004.
4. Лебедев С.А. Философия науки. «Словарь основных терминов». М.: Академ. Проект, 2004.
5. «Антология мировой философии». В 4-х т. М.: Мысль, 1969 – 1971.
6. Реале Дж., Антисери Д. «Западная философия от истоков до наших дней. Ч. 4». От романтизма до наших дней. СПб.: Петрополис, 1997.

### **Математические методы современной физики**

#### Цель дисциплины:

Познакомить студентов с основными идеями и понятиями, необходимыми для построения стохастических моделей разнообразных процессов, вычислительных алгоритмов и открытых систем, как классических так и квантовых. Дать инструментарий для общего описания

различных процессов в терминах стохастических дифференциальных уравнений. Познакомить с базовыми случайными процессами – винеровским, пуассоновским и процессами Леви. Познакомить с субординированными случайными процессами как моделями немарковских процессов. Познакомить с новыми математическими понятиями, возникающими при описании базовых случайных процессов, такими как дробные производные и интегралы, их свойствами, фрактальными объектами. Познакомить с квантовыми случайными процессами и рождающим, уничтожающим и считающим компонентами.

Задачи дисциплины:

Научить студентов составлять и решать стохастические дифференциальные уравнения (СДУ), понимать базовые понятия и представления, лежащие в их основе, научить получать из СДУ кинетические уравнения, в том числе детерминированные дифференциальные уравнения для основных характеристик открытых систем, научить моделировать решения детерминированных уравнений случайными уравнениями, строить случайные модели разнообразных явлений и систем.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные понятия и представления центральных предельных теорем, свойства характеристической функции, характеристическую функцию для гауссовского распределения, теорему о непрерывности; центральную предельную теорему для одинаково распределенных случайных величин, связь с ренорм-групповым подходом, ренорм-групповое преобразование, неподвижную точку, анализ устойчивости, центральную предельную теорему для одинаково распределенных случайных величин в случае бесконечной дисперсии;
- уравнение Чемпена-Колмогорова-Смолуховского, обобщенное уравнение Фоккера-Планка, математическое определение непрерывного марковского процесса, частные случаи обобщенного уравнения Фоккера-Планка - управляющее уравнение, диффузионные процессы, уравнение Фоккера-Планка; детерминированные процессы и уравнение Лиувилля как частный случай обобщенного уравнения Фоккера-Планка; обобщенное уравнение Фоккера-Планка как кинетическое уравнение при классическом и квантовом описании;
- стационарные марковские процессы - эргодические свойства стационарного процесса,

измерения среднего значения, автокорреляционной функции, спектра, теореме

Винера-Хинчина, измерение функции распределения; однородные марковские процессы и их физическую интерпретацию, автокорреляционную функцию марковских процессов.

- основные представления о винеровском процессе - нерегулярность и недифференцируемость траекторий, независимость приращений, автокорреляционные функции.

- основные представления о процесс Орнштейна – Уленбека - корреляционные функции, гауссовость, стационарное решение, использование в качестве модели реального шумового сигнала;

- основные представления винеровских стохастических дифференциальных уравнений - обоснование уравнений типа Ланжевена, белый шум, аппроксимации белого шума, роль центральной предельной теоремы, свойство марковости интеграла от белого шума; определение стохастического интеграла, свойства стохастического интеграла Ито;

- решения и преобразования винеровских стохастических дифференциальных уравнений - приближенное решение методом Коши – Эйлера, замена переменных (формула Ито), другой подход к формуле Ито, правило дифференцирования Ито, связь между уравнением Фоккера - Планка и стохастическим дифференциальным уравнением; решение СДУ для осциллятора с шумящей частотой;

- определения и свойства стохастических дифференциалов и интегралов в смысле Ито и Стратановича, дифференциальных уравнений Ито и Стратановича;

- СДУ, управляемые независимыми случайными винеровскими процессами, СДУ в случае комплексного винеровского процесса, комплексный винеровский процесс общего вида.

- составные пуассоновские процессы, компенсированный пуассоновский процесс.

- СДУ невинеровского типа, решения простейших СДУ невинеровского типа (уравнение для заряда на аноде, уравнение для тока на аноде, линейное уравнение, осциллятор с шумящей частотой невинеровского типа, осциллятор с шумящей частотой общего типа);

- точечные процессы на произвольных множествах;

- альфа-устойчивые процессы - свойство самоподобия (масштабной инвариантности), теорема Леви-Хинчина, свойства функции плотности распределения, распределения Коши и Леви-Смирнова;

- простейшие стохастические уравнения с участием устойчивых процессов, процесс Коши;

- линейное стохастическое уравнение для процессов Леви;

- связь СДУ, управляемых составным пуассоновским процессом, с уравнениями типа

Фоккера-Планка с дробными производными, дробные интегралы Римана-Лиувилля, дробные производные на прямой, дробные производные Капуто и Маршо, преобразования Лапласа уравнений с дробными производными, формулы интегрирования по частям;

- отличия квантовой вероятности от классической;
- считающий, рождающий и уничтожающий компоненты квантового случайного процесса;
- алгебру Хадсона-Партасарати;
- кинетическое уравнение для матрицы плотности в форме Линдблада.

Уметь:

- вычислять простейшие стохастические интегралы в смысле Ито и Стратановича;
- составлять стохастические дифференциальные уравнения для осциллятора с шумящей частотой, для механических систем со случайными силами, телеграфного процесса, электрического тока в цепях, уравнения фильтрации;
- получать СДУ Ито из СДУ Стратановича;
- составлять СДУ, управляемое независимыми винеровскими процессами, составными пуассоновскими процессами;
- получать управляющие уравнения типа Фоккера-Планка из СДУ винеровского, пуассоновского типов, а также СДУ для процессов Леви;
- получать из СДУ уравнения для корреляционных функций, моментов и т.п.;
- решать СДУ, управляемые винеровским и пуассоновским процессами.
- получать кинетические уравнения для матрицы плотности в форме Линдблада из квантовых СДУ винеровского и невинеровского типов.

Владеть:

- основными методами теории стохастических процессов – метод стохастических дифференциальных уравнений, метод кинетического уравнения, аппаратом характеристической функции, центральными предельными теоремами, алгебраической теорией возмущений.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в квантовые СДУ
- Случайные процессы Леви и субординированные процессы
- Стохастические дифференциальные уравнения и кинетические уравнения для открытых систем
- Теория СДУ винеровского и пуассоновского типов



- Традиционная теория случайных процессов

Основная литература:

1. Введение в теорию вероятностей и математическую статистику для физиков [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. М. Чеботарев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т .— М. : Изд-во МФТИ, 2009 .— 248 с.
2. Гардинер К.В. Стохастические методы в естественных науках. М., Мир, 1986..
3. Кингман Дж. Пуассоновские процессы. М., МЦНМО, 2007.
4. Chebotarev A.M. Lectures on quantum probability. Sociedad Matematica Mexicana, 2000.
5. Gardiner C.W., Zoller P. Quantum noise, Springer-Verlag, Berlin (2000, 2004).

### **Медицинская генетика**

Цель дисциплины:

расширение и углубление знаний учащихся о генетике и наследственности человека на современном этапе ее изучения с точки зрения медицины. Интеграция знаний, достигнутых современной медицинской генетикой, с целью совершенствования методов диагностики, лечения и профилактики заболеваний, укрепления здоровья и улучшения качества жизни населения разных возрастных групп.

Задачи дисциплины:

- ☒ формирование у студентов знаний о различных классах наследственных болезней человека, механизмах их развития и характера наследования, клинических проявлениях, особенностях течения, методах диагностики, лечения и профилактики;
- ☒ овладение методами изучения наследственности, включая клинико-генеалогический анализ данных семейного анамнеза и определение типа наследования болезни, цитогенетических, биохимических и молекулярно-генетических методов исследования;
- ☒ освоение теоретических знаний об организации и функционировании генома человека в

норме и при патологии, генетической гетерогенности и клиническом полиморфизме наследственных болезней, ДНК-полиморфизме и его влиянии на индивидуальные особенности организма человека на действие внешних факторов, в том числе и на лекарственные препараты;

☒ ознакомление с современными возможностями и методами, направленными на выявление наследственной предрасположенности к широко распространенным (мультифакториальным) заболеваниям, с целью разработки лечебно-профилактических мероприятий по предупреждению развития болезни в рамках предиктивной персонализированной медицины;

☒ ознакомление с нравственно-этическими и правовыми нормами оказания медико-генетической помощи населению.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- современные достижения и перспективы развития геномики как науки;
- историю исследований генетики человека;
- основные методы изучения генетики человека (цитогенетический метод, клинико-генеалогический метод, близнецовый метод);
- типы наследования признаков у человека;
- современные достижения в области медицинской генетики по расшифровке генома человека и анализу ДНК-полиморфизма;
- достижения в области медицинских биотехнологий, направленных на улучшение качества диагностики, лечения и профилактики болезней человека;
- генетические основы, определяющие индивидуальные различия между людьми в отношении реакции на внешние факторы (генетический полиморфизм);
- этиологию и патогенез наиболее распространенных форм наследственных болезней;
- этиологию, патогенез и клинические проявления наследственных болезней обмена веществ;
- биохимические методы лабораторной диагностики наследственной патологии;
- эпидемиологические и медико-социальные проблемы распространенности наследственных и врожденных заболеваний;
- роль генетических и средовых факторов в формировании различных классов болезней

человека;

- современные представления о грузе наследственной патологии в медицинском и социальном аспектах;
- принципы и подходы к лечению и профилактике наследственных болезней, фармакогенетические подходы к лечению болезней человека.

Уметь:

- составлять и анализировать родословную;
- использовать клинико-генеалогический метод для диагностики наследственной патологии, установления типа наследования болезни;
- решать генетические задачи;
- оценивать и анализировать эпидемиологические данные по распространенности наследственных и врожденных заболеваний в различных популяциях;
- давать оценку вклада генетических и средовых факторов в развитии различных классов болезней человека;
- трактовать результаты генетического тестирования предрасположенности к распространенным заболеваниям;
- трактовать результаты фармакогенетических исследований при индивидуализации и оптимизации лекарственной терапии к распространенным заболеваниям;
- пользоваться программами статистической обработки научно-медицинской информации;
- анализировать и интерпретировать результаты отечественных и зарубежных генетических исследований;
- использовать современные генетические ресурсы сети Интернет.

Владеть:

- методологией по использованию современных достижений медицинской генетики для улучшения здоровья населения, качества оказания медицинской помощи и профилактики наследственных и врожденных заболеваний;
- современными классификациями наследственных болезней человека;
- методологией оценки ДНК-полиморфизма в геноме человека и интерпретации результатов генетического тестирования пациентов;
- методологией расчета генетического риска развития наследственных болезней исходя из типов их наследования;
- генетической терминологией.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Болезни с наследственной предрасположенностью. Профилактика наследственной. Патологии.
- Генные болезни.
- Методы исследований медицинской генетики. Наследственность и патология.
- Семиотика и диагностика наследственной патологии.
- Хромосомные болезни.

Основная литература:

1 Бочков Н. П., Пузырев В. П., Смирнихина С. А. Клиническая генетика – М.:

ГЭОТАР-Медиа, 2011.

2. Ньюсбаум Р.Л., Мак-Иннес Р.Р., Виллард Х.Ф. Медицинская генетика – М.:

ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 620 с. : ил.

3. Гинтер Е.К. Медицинская генетика. – М.: Медицина, 2003.

### **Модели в физике**

Цель дисциплины:

- освоение студентами принципов физического мышления на примере качественного и полуквантитативного рассмотрения различных физических проблем.

Задачи дисциплины:

- формирование модельного мышления, требующего от студентов умения делать оценки, выбирать приближенные, но адекватные, модели рассматриваемых явлений, использовать аналогии,

- осознавать пределы применимости моделей и т.д.

Курс важен для приобретения навыков самостоятельного построения физических моделей, понимания междисциплинарных связей.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

· суть и ограничения моделей тех физических и биофизических явлений, которые будут рассмотрены в курсе (в частности, модель Изинга, сети тесного мира, модель сверхпроводимости Вейскопфа, принципы магнитной записи на жестком диске, теория перколяции и прыжковая проводимость в полупроводниках, эффект Ааронова-Бома, модель кристаллизации Колмогорова и ее распространение на процесс репликации ДНК, понятие о монополе Дирака, механические свойства отдельных белковых макромолекул и др.)

Уметь:

· производить численные оценки (по порядку величины); находить безразмерные параметры, характерные для рассматриваемого явления;

· создавать адекватные модели изучаемого явления;

· делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;

· делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента.

Владеть:

· численными оценками; находить безразмерные параметры, характерные для рассматриваемого явления;

· научной картиной мира.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Механические свойства белковых макромолекул
- Модели различного типа в физике
- Модель Изинга для магнетика.
- Модель кристаллизации Колмогорова
- Модель романтических отношений
- Монополь Дирака
- Прыжковая проводимость в полупроводниках
- Репликация ДНК
- Сверхпроводимость, пиннинг, модель Вейскопфа
- Сети тесного мира
- Теория протекания. Решеточные задачи.
- Физические основы магнитной записи (жесткий диск)
- Эффект Ааронова-Бома

Основная литература:

- 1 Мэрион Дж.Б, Физика и физический мир М., Мир, 1975
- 2 Поппер К. Логика научного исследования, М.: Республика, 2004
- 3 Бэкстер Р., Точно решаемые модели в статистической механике. — М.: Мир, 1985.
4. Watts D., Strogatz S., The Small World Problem, Columbia University, 1998
5. Б. И. Шкловский, А. Л. Эфрос, Электронные свойства легированных полупроводников, М.: Наука, 1979.
6. Шмидт В.В, Введение в физику сверхпроводников, М. , "МЦНМО", 2000
7. И. Спивак, Репликация ДНК, учебное пособие, Изд-во Политехн. ун-та, Петербург, 2011
8. Мейлихов Е.З., Вектор-потенциал и эффект Ааронова-Бома, уч. пособие МФТИ
9. Мейлихов Е.З., Общая физика сверхпроводников, уч. пособие МФТИ.

## **Молекулярная биология**

Цель дисциплины:

освоение студентами фундаментальных знаний в области молекулярной биологии, изучение механизмов передачи и реализации наследственной информации в живых системах, основных методов проведения молекулярно-биологических исследований, а также аспектов их практического применения.

Задачи дисциплины:

- ☒ формирование базовых знаний в области молекулярной биологии как дисциплины, интегрирующей общую биологическую и химическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современной инновационной деятельности в области биотехнологии и биоинженерии;
- ☒ обучение студентов принципам функционирования биологических систем на молекулярном уровне, исследования и создания молекулярно-биологических систем, выявление особенностей их структуры и функционирования;
- ☒ формирование подходов к выполнению исследований студентами в области молекулярной биологии в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ место и роль общих вопросов молекулярной биологии в научных исследованиях;
- ☒ современные проблемы биологии, генетики, клеточной и молекулярной биологии;
- ☒ современные модели основных биологических процессов и явлений и их приложения;
- ☒ принципы строения и функционирования клетки на молекулярном уровне;
- ☒ современные модели и представления об основных процессах и механизмах реализации генетической информации в клетках прокариот и эукариот;
- ☒ основные принципы регуляции реализации генетической информации в живых клетках;
- ☒ механизмы основных генетических процессов: репликации, транскрипции и трансляции;
- ☒ новейшие открытия биохимии, генетики и молекулярной биологии;
- ☒ постановку проблем в области проведения биохимических и молекулярно-биологических исследований;
- ☒ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь:

- ☒ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☒ представить панораму универсальных методов и подходов современной молекулярной биологии;
- ☒ работать с современными источниками информации по молекулярно-биологической проблематике;
- ☒ планировать оптимальное проведение эксперимента.

Владеть:

- ☒ актуальной научной картиной мира;
- ☒ основными теоретическими концепциями и экспериментальными подходами в современной молекулярной биологии;
- ☒ навыками самостоятельной работы по освоению современных научных знаний в области молекулярной биологии;
- ☒ сведениями об актуальных биологических исследованиях.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Биосинтез белка. Рибосомы.
- Введение. Основы строения и функционирования живых организмов.
- Процессы репарации генетических повреждений.
- Регуляция транскрипции у прокариота. Бактериофаги.
- Репликация ДНК.
- Созревание мРНК в клетках эукариот. Сплайсинг
- Строение и свойства нуклеиновых кислот.
- Структура и функции транспортных РНК. Генетический код.
- Транскрипция у прокариот.

Основная литература:

1. Молекулярная биология клетки [Текст] : в 3 т. Т. 3 : [учебник для вузов] / Б. Альбертс [и др.] ; пер. с англ. А. Н. Дьяконовой, А. В. Дюбы ; под ред. Е. С. Шилова [и др.] .— М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исследований, 2013 .— 1052 с.
2. Основы биохимии Ленинджера [Текст] : в 3 т. = Leninger Principles of Biochemistry : [учеб. пособие для вузов] / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой [и др.] ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012 .— (Лучший зарубежный учебник) .— Т.1 : Основы биохимии. Строение и катализ. - 2012. - 694 с.
3. Основы биохимии Ленинджера [Текст] : в 3 т. = Leninger Principles of Biochemistry : [учеб. пособие для вузов] / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой [и др.] ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012 .— (Лучший зарубежный учебник) .— Т.2 : Биоэнергетика и метаболизм. - 2012. - 636 с.
4. Гены [Текст] = Genes IX : [учебник для вузов] / Б. Льюин ; пер. с 9-го англ. изд. И. А. Кофиади [и др.] ; под ред. Д. В. Ребрикова .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012 .— 896 с.
5. Weaver R.F. Molecular Biology. – New York: The McGraw-Hill Companies, 2012.
6. Клетки / под ред. Б. Льюина, – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.

## **Молекулярная электроника**

Цель дисциплины:



- освоение студентами фундаментальных знаний в области молекулярной электроники  
Изучение широкого круга вопросов, касающихся механизмов передачи информации в молекулярных системах;

- знакомление с принципами построения элементной базы устройств молекулярной электроники и технологическими приемами синтеза наноструктур, используемых в таких устройствах.

Необходимость изучения основных принципов молекулярной электроники связана с развитием нанотехнологий и биотехнологии, которые реально позволяют конструировать и создавать материалы с заданными уникальными физическими и химическими свойствами.

Задачи дисциплины:

- ☑ формирование базовых знаний в области молекулярной электроники как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- ☑ обучение студентов принципам и технологические приемы синтеза наноструктур, используемых в таких устройствах;
- ☑ формирование подходов к выполнению исследований студентами в области био и молекулярной электроники 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, математики;
- ☑ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в 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;
- ☒ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;
- ☒ планировать оптимальное проведение эксперимента.

Владеть:

- ☒ планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;
- ☒ научной картиной мира;
- ☒ математическим моделированием физических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Безызлучательные процессы переноса энергии электронного возбуждения.
- Введение.
- Движение носителей заряда в молекулярных кристаллах.
- Запоминание, хранение и переработка информации на молекулярном уровне.
- Молекулярные кристаллы.
- Основные экспериментальные методы изучения тонких молекулярных слоев.
- Пленки Лэнгмюра-Блоджетт (ЛБ).
- Полимеры: структура и электрические свойства.
- Принцип самоорганизации отдельных молекулярных компонентов интегральных схем.
- Синглетные экситоны. Солитоны.
- Электронная проводимость протяженных молекулярных систем.
- Электронно-возбужденные молекулы органических красителей на поверхности полупроводников.
- Электронные спектры поглощения и люминесценции адсорбированных молекул.

Основная литература:

1. Плотников Г.С., Зайцев В.Б. Физические основы молекулярной электроники. – М: МГУ, 2000.
2. Поуп М., Свенберг В. Электронные процессы в органических кристаллах. – М: Мир, 1985.
3. Агранович В.М., Галанин Д.М. Перенос энергии электронного возбуждения в конденсированных средах. – М: Наука, 1978.

## Нейрокогнитивные технологии

Цель дисциплины:

☒ формирование у студентов системы научных представлений о возможностях нейрокогнитивных технологий.

Задачи дисциплины:

- ☒ приобретение базовых знаний в области нейрокогнитивных технологий;
- ☒ освоение методической и методологической базы нейрокогнитивных технологий;
- ☒ знакомство с основными результатами отечественных и зарубежных работ по исследованию мозга, связанных с разработкой проблем нейрокогнитивных технологий.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ основные современные методы нейрокогнитивных технологий;
- ☒ основные области применения нейрокогнитивных технологий.

Уметь:

- ☒ пользоваться своими знаниями для постановки новых задач в области нейрокогнитивных технологий;
- ☒ сопоставлять данные полученные в разных экспериментальных исследованиях;
- ☒ проводить методологическую оценку обсуждаемых результатов;
- ☒ анализировать современные работы в области нейрокогнитивных технологий;
- ☒ соотносить научные и технологические задачи в нейрокогнитивных исследованиях.

Владеть:

- ☒ основами компьютерного анализа в области нейрокогнитивных технологий;
- ☒ навыками освоения большого объема информации;
- ☒ навыками нахождения необходимой информации в Интернете в области нейрокогнитивных технологий;
- ☒ навыками анализа экспериментальных данных.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Нейрогибридные и нейроинтеллектуальные системы.
- Нейрокогнитивные технологии на основе оптогенетики.
- Основы нейрокомпьютерных интерфейсов.

Основная литература:

1. Нейрон. Обработка сигналов, пластичность, моделирование. Руководство /под ред. Е.Н.Соколова и др. – Тюмень: Изд. Тюменского Государственного Университета, 2009.
2. Николс Дж. От нейрона к мозгу. – М.: УРСС, 2012.
3. Психофизиология. Учебник для ВУЗов /под ред. Ю.И.Александрова. – СПб.: Питер, 2009.
4. Величковский Б.М. Когнитивная наука. Основы психологии познания. – М.: Смысл, 2006.

### **Основы биотехнологии**

Цель дисциплины:

☑ освоение студентами фундаментальных основ современной биотехнологии, основанной на методологиях генетической и метаболической инженерии микроорганизмов, растений, животных и растительных клеток;

☑ ознакомление с основными достижениями биоэкономики, включая производство из возобновляемого сырья биотоплива, химикатов, биопластиков, терапевтических белков, геномодифицированных растений (ГМО).

☑ ознакомление с новыми тенденциями в развитии биотехнологии, такими как микробные топливные элементы, биосинтез на основе синтез газа, электробиосинтез.

Задачи дисциплины:

☑ формирование базовых знаний в области биотехнологии – дисциплины, интегрирующей достижения современной молекулярной биологии, биоинформатики и химической технологии;

☑ усвоение принципов создания генно-инженерных организмов с полезными свойствами и осуществление биотехнологических процессов при культивировании микроорганизмов, культур клеток животных и растений;

☒ получение знаний в области биоэкономики, позволяющих ориентироваться в современных инновационных технологиях использующих живые системы.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ основные принципы, на которых основано функционирование биотехнологических систем;
- ☒ принципы работы биохимических реакторов (ферментёров) при аэробных и анаэробных условиях, микробных топливных элементов, аэро- и метанотенков.

Уметь:

- ☒ оценивать биотехнологические процессы с экономической и экологической точек зрения.

Владеть:

- ☒ биохимической терминологией;
- ☒ принципами классификации биологических молекул;
- ☒ навыками адекватной оценки представленной в литературе информации;
- ☒ способностью оценивать результаты, полученные с помощью различных биохимических технологий (полимеразная цепная реакция, электрофорез в полиакриламидном геле, различные виды хроматографии и масспектрометрии).

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Биотехнология охраны окружающей среды.
- Биотопливо.
- Генная инженерия микроорганизмов, растений, животных. Методы и цели.
- ГМО растения.
- Конструирование штаммов – микроорганизмов сверхпродуцентов метаболитов.
- Культивирование микроорганизмов и клеток эукариот.
- Микробные топливные элементы. Электробиосинтез.
- Нефотокхимическое восстановление углекислого газа микроорганизмами.
- Определение понятий биотехнология и биоэкономика.
- Развитие биотехнологии в Российской Федерации.
- Регенеративная медицина.
- Регуляция метаболизма микробной клетки.
- Рекомбинантные белки, используемые в медицине.
- Ферментативные процессы в Биотехнологии.
- Химикаты на базе возобновляемого сырья.

Основная литература:

1. Дебабов В.Г., Титов А. Нефтехимия без нефти. Исчезающие без вреда. Нефтехимия РФ, № 2, 2011
2. Shahet A.A. et al. Biological degradation of plastics: A comprehensive review. *Biotechnology Advances*, V. 26, 246-265, 2008.
3. Дебабов В.Г. Биоэтанол из синтез газа. *Биотехнология* № 3, стр. 8, 2012.
4. Erikson B., Nelson Y.E., Winters P. J. Perspective on opportunities in industrial biotechnology in renewable chemicals. *Biotechnology*, V. 7, 2012.
5. Перт С.Дж. Основы культивирования микроорганизмов и клеток. – М: Мир, 1978.
6. Дебабов В.Г. Селекция микроорганизмов на заре XXI века. *Биотехнология*, № 4, стр. 3-19, 2005.
7. Шестаков С.В. Вклад метагеномики в развитие биотехнологии. *Биотехнология*, № 6, стр. 8, 2011.
8. Деев С.М., Поляновский О.Л. Моноклональные антитела для диагностики и терапии. *Биотехнология*, № 2, стр. 3-13, 2008.
9. Carter P.J. Introduction to current and future protein therapeutics: A protein engineering perspective. *Experimental cell research*. V. 317, pp. 1261-1269, 2011.

### **Параллельные вычисления**

Цель дисциплины:

Обучение студентов теории и практическим навыкам параллельного программирования и решения фундаментальных и прикладных задач науки и техники с помощью современных суперкомпьютерных систем.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области теории и практики параллельного программирования для современных компьютерных и суперкомпьютерных систем;
- обучение студентов принципам создания параллельных алгоритмов и программ любого уровня сложности, ориентированных на научно-технические приложения;

- практическое применение студентами полученных знаний при выполнении курсовых и выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☑ общую постановку проблем компьютерного моделирования в различных областях науки и техники;
- ☑ структуру и последовательность вычислительного эксперимента;
- ☑ основы теории параллельного программирования и суперкомпьютерных вычислений;
- ☑ современные тенденции развития компьютерных и суперкомпьютерных архитектур;
- ☑ современные подходы к многопоточному программированию;
- ☑ современные подходы к программированию распределённых вычислений;
- ☑ современные подходы к разработке больших программ и комплексов для вычислительных систем с гибридной архитектурой;
- ☑ современные параллельные методы решения задач линейной алгебры и численного анализа.

Уметь:

- ☑ эффективно использовать на практике теоретические компоненты курса: понятия, суждения, умозаключения, законы, тенденции;
- ☑ представлять панораму универсальных методов и алгоритмов в области параллельных вычислений;
- ☑ работать на современном компьютерном оборудовании, управляемом различными операционными системами;
- ☑ абстрагироваться от несущественных влияний программной среды и создавать переносимые параллельные приложения;
- ☑ планировать оптимальное проведение вычислительного эксперимента на компьютерных и суперкомпьютерных системах.

Владеть:

- ☑ математическим моделированием научно-технических задач;
- ☑ планированием, постановкой, реализацией и обработкой результатов вычислительного эксперимента;

☒ навыками самостоятельной работы на современном компьютерном и суперкомпьютерном оборудовании.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в параллельные вычисления
- Математическое моделирование и параллельные вычисления
- Параллельные алгоритмы решения гиперболических уравнений
- Параллельные алгоритмы решения параболических уравнений
- Параллельные алгоритмы решения пространственно одномерных задач
- Параллельные алгоритмы решения спектральных и экстремальных задач
- Параллельные алгоритмы решения эллиптических уравнений
- Принципы разработки параллельных алгоритмов и программ

Основная литература:

1. Параллельные вычисления [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин .— СПб : БХВ-Петербург, 2004 .— 608 с.
2. Основы параллельного программирования [Текст] / К. Ю. Богачев .— [Учебное изд.] .— М. : БИНОМ.Лаборатория знаний, 2003 .— 342 с.
3. Вычислительная математика и структура алгоритмов [Текст] : 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности : учебник для вузов / В. В. Воеводин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .— 2-е изд., стереотип. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 2010 .— 168 с.
4. Теория и практика параллельных вычислений [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. П. Гергель .— М. : Интернет-Университет Информ. Технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007 .— 423 с.
5. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. С. Антонов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .— М. : Изд-во Моск. ун-та, 2012 .— 344 с.
6. В.А. Евстигнеев. Применение теории графов в программировании. Под ред. А.П. Ершова. - М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985.
7. Дж. Ортега. Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем. Пер. с англ. - М.: Мир, 1991.



8. А.Н. Коновалов. Введение в вычислительные методы линейной алгебры. Новосибирск, ВО "Наука", Сибирская издательская фирма, 1993.
9. У. Стивенс. UNIX: взаимодействие процессов. - Спб.: Питер, 2002.
10. Г.Р. Эндрюс. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. - М., Вильямс, 2003.
11. А.В. Боресков, А.А. Харламов. Основы работы с технологией CUDA. - М.: ДМК Пресс, 2010.
12. Дж. Сандерс, Э. Кэндрот. Технология CUDA в примерах: введение в программирование графических процессоров. - М.: ДМК Пресс, 2011.

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

### **Теоретическая физика**

Цель дисциплины:

- дать студентам представление о современном состоянии физики микромира и фундаментальных законах взаимодействия в физике;
- познакомить с современным формализмом, используемым в теории поля, физике частиц и физике конденсированного состояния, показать взаимосвязь теории поля и статистической физики.

Задачи дисциплины:

- обучить студентов языку, который используется при описании физических систем на самом фундаментальном уровне;
- познакомить с современными математическими методами такими, как функциональное интегрирование и теория групп.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- четыре типа фундаментальных взаимодействий, что является переносчиком для каждого из них, соответствующие константы и почему константы являются бегущими;
- три семейства кварков и лептонов, заряды кварков, квантовое число аромата кварка;
- действие и лагранжиан в теории поля, уравнение Эйлера-Лагранжа;
- симметрии глобальные и локальные, спонтанное нарушение симметрии;
- теорему Голдстоуна и теорему Нетер.

Уметь:

- определять размерность любой физической величины в натуральной системе единиц;
- строить гамильтониан по известному лагранжиану;
- выводить из лагранжиана уравнения движения;
- строить ток Нетер по заданному лагранжиану;
- свободно обращаться с матрицами Дирака;
- изображать графики Фейнмана, отвечающие простейшим реакциям с участием кварков и лептонов;
- уметь вычислять бозонные и фермионные детерминанты путем суммирования по мацубаровским частотам.

Владеть:

- основными методами теории поля, которые включают:
- построение лагранжиана, вывод уравнений движения, нахождение вакуумного состояния и спектра возбуждений над вакуумом, построение простых диаграмм Фейнмана, решение задач квантовой механики методом функционального интегрирования, вычисление статистической суммы интегрированием по полям, алгебраические операции с матрицами Гелл-Манна.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Метрика, единицы. Лагранжев формализм
- Скалярное поле. Спонтанное нарушение симметрии

Основная литература:

1. Классические калибровочные поля : Теории с фермионами. Некоммутативные теории [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. А. Рубаков .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : КомКнига, 2005 .— 240 с.

2. Классические калибровочные поля : Бозонные теории [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. А. Рубаков .— 3-е изд. — М. : Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2010 .— 296 с.
3. Зи Э. Квантовая теория поля в двух словах, Москва- Ижевск, НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2009.
4. Волошин М. Б. Тер- Мартиросян К. А. Теория калибровочных взаимодействий элементарных частиц, Москва, Энергоатомиздат, 1984.
5. Пескин М., Шредер Д. Введение в квантовую теорию поля, Изд- во ЗЧД, Москва- Ижевск, 2001.
6. Райдер Л. Квантовая теория поля, Москва, Мир, 1987.
7. Цвеллик А. М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния, Москва, Физматлит, 2002.

### **Супрамолекулярная химия**

Цель дисциплины:

обучить студентов основным принципам инженерии сложных супрамолекулярных структур, как соединений включения, так и частично упорядоченных самоорганизующихся мезоморфных систем, а также сформировать у учащихся целостное понимание мультидисциплинарного характера супрамолекулярной химии, включающей в себя органическую, неорганическую, координационную, коллоидную химию, физику конденсированного состояния, энзимологию, вирусологию и другие разделы современной фундаментальной науки.

Задачи дисциплины:

- ☒ формирование общих представлений о мезоморфных системах (трехмерные мицеллярные и биконтинуальные мезофазы, пластические кристаллы, ротационно-кристаллическая мезофазы, кондис-кристаллы, жидкокристаллические мезофазы нематического, смектического, холестерического типа);
- ☒ определение взаимосвязи между химической структурой и геометрией молекул с одной стороны, и строением супрамолекулярных агрегатов и фазовым поведением системы – с

другой;

☒ приобретение учащимися специальных знаний об основных методах характеристики мезоморфных систем (дифракционные, оптические и теплофизические методы исследования);

☒ обучение студентов базовым приемам синтеза соединений включения;

☒ определение взаимосвязи между химической структурой макроциклических соединений и их селективностью по отношению к тем или иным экзорцепторам (анионы, катионы, нейтральные молекулы, биологически активные компоненты);

☒ приобретение учащимися представлений об основных областях применения супрамолекулярных систем и мезоморфных состояний.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

☒ предмет и объекты супрамолекулярной химии, современные концепции супрамолекулярной химии;

☒ процессы молекулярного распознавания, адаптации и преобразования;

☒ физико-химические основы гомогенного и гетерогенного зародышеобразования;

☒ структурные особенности основных классов частично-упорядоченных мезофаз (пластические кристаллы, двумерные колончатые, ротационно-кристаллическая фаза, жидкокристаллические нематическая, смектическая, холестерическая мезофазы);

☒ основы физической неорганической и коллоидной химии, основы общей и органической химии;

☒ структуру, номенклатуру и физико-химические свойства простейших органических и неорганических соединений: кислот и оснований Льюиса, солей, щелочей; полимеров и сополимеров, дендримеров;

☒ структуру, номенклатуру и физико-химические свойства комплексных соединений, в том числе построенных по принципу гость-хозяин: сферандов, гемисферандов, криптандов, геликатов, катенанов, ротаксанов;

☒ структуру, номенклатуру и физико-химические свойства основных классов макроциклических молекул, в том числе, краун-эфиров, циклодекстринов, каликсаренов, фталоцианинов и др.;

☒ принципы их моделирования, конструирования, создания и изменения структуры

различными физико-химическими методами;

☒ технику безопасности работы в химической лаборатории.

Уметь:

☒ использовать физические законы для выполнения качественных и количественных оценок измеряемых физических величин;

☒ пользоваться подходами и методами теории конденсированного состояния вещества;

☒ устанавливать связь между структурой соединений и их физическими и химическими свойствами.

Владеть:

☒ методами анализа и моделирования физических процессов в системах, в том числе и наноразмерных;

☒ навыками планирования и ведения самостоятельной работы в научной библиотеке, лаборатории и интернете.

☒ методиками разработки, моделирования, синтеза, анализа и исследования основных классов супрамолекулярных систем.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Биохимические аспекты супрамолекулярной самоорганизации. Применения самоорганизации.
- Введение и мотивация курса.
- Коллоидная химия супрамолекулярных частиц.
- Координационная химия супрамолекулярных агрегатов.
- Кристаллохимия объектов супрамолекулярной химии. Рентгеноструктурный анализ.
- Общая и неорганическая химия применительно к объектам супрамолекулярной химии.
- Супрамолекулярная химия полимеров.
- Физическая химия супрамолекулярных ансамблей.
- Химия органических супрамолекулярных соединений.

Основная литература:

1. Сид Дж.В., Этвуд Дж.Л. Супрамолекулярная химия. Пер. с англ.: в 2 т. – М.: Академкнига, 2007.

2. Cragg P.J. A Practical Guide to Supramolecular Chemistry. – New York: John Wiley & Sons Ltd.,

2005.

3. Израелашвили Дж. Межмолекулярные и поверхностные силы. Пер. с англ. – М.: Научный мир, 2011.

4. Davis F., Higson S. Macrocycles: Construction. Chemistry and Nanotechnology Applications. – New York: John Wiley & Sons Ltd., 2011.

5. Волынский А.Л., Бакеев Н.Ф. Структурная самоорганизация аморфных полимеров. - М.: Физматлит, 2005.

### **Физика квантовых систем: теория и приложения**

Цель дисциплины:

- дать студентам представление о современном состоянии физики микромира и фундаментальных законах взаимодействия в физике. Познакомить с современным формализмом, используемым в теории поля, физике частиц и физике конденсированного состояния, показать взаимосвязь теории поля и статистической физики.

Задачи дисциплины:

- обучить студентов языку, который используется при описании физических систем на самом фундаментальном уровне;  
- познакомить с современными математическими методами такими, как функциональное интегрирование и теория групп.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- калибровочное поле и длинную производную;  
- явление Андерсона-Хиггса;  
- понятие правых и левых фермионов, понятие киральной симметрии;  
- цвет кварка как дополнительная степень свободы;  
- принцип построения лагранжиана КХД, калибровочная инвариантность в КХД;

- невылетание и асимптотическая свобода;
- глубоко неупругое рассеяние переменная Бьеркена и ее физический смысл;
- понятие перенормировки, экранировка в КЭД и анти-экранировка в КХД, уравнение Гелл-Манна-Лоу;
- переход от теории поля к статистической физике;
- континуальный интеграл Фейнмана в квантовой механике и теории поля, интегрирование по бозонным и фермионным полям;
- теория сверхпроводимости в формализме континуального интеграла, преобразование Хаббарда- Стратоновича.

Уметь:

- определять размерность любой физической величины в натуральной системе единиц;
- строить гамильтониан по известному лагранжиану;
- выводить из лагранжиана уравнения движения;
- строить ток Нетер по заданному лагранжиану;
- свободно обращаться с матрицами Дирака;
- изображать графики Фейнмана, отвечающие простейшим реакциям с участием кварков и лептонов;
- уметь вычислять бозонные и фермионные детерминанты путем суммирования по мацубаровским частотам.

Владеть:

- основными методами теории поля, которые включают:
  - построение лагранжиана,
  - вывод уравнений движения,
  - нахождение вакуумного состояния и спектра возбуждений над вакуумом,
  - построение простых диаграмм Фейнмана,
  - решение задач квантовой механики методом функционального интегрирования,
  - вычисление статистической суммы интегрированием по полям,
  - алгебраические операции с матрицами Гелл- Манна.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Калибровочное поле. Механизм Андерсона-Хиггса
- Спинорное поле. Киральность. КХД. Функциональный интеграл и конечные температуры

Основная литература:

1. Классические калибровочные поля : Бозонные теории [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. А. Рубаков .— 3-е изд. — М. : Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2010 .— 296 с.
2. Классические калибровочные поля : Теории с фермионами. Некоммутативные теории [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. А. Рубаков .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : КомКнига, 2005 .— 240 с.
3. Зи Э. Квантовая теория поля в двух словах, Москва- Ижевск, НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2009.
4. Волошин М. Б. Тер- Мартиросян К. А. Теория калибровочных взаимодействий элементарных частиц, Москва, Энергоатомиздат, 1984.
5. Пескин М., Шредер Д. Введение в квантовую теорию поля, Изд- во ЗЧД, Москва- Ижевск, 2001.
6. Райдер Л. Квантовая теория поля, Москва, Мир, 1987.

### **Физика наноструктур**

Цель дисциплины:

глубокое изучение основных понятий и явлений в физике наноструктур, наиболее важных как с концептуальной, так и с прикладной точек зрения.

Задачи дисциплины:

знакомство с последними наиболее интересными и перспективными достижениями в нанофизике; в настоящее время это, например, - открытие и свойства графена и совсем недавнее открытие и изучение замечательных свойств топологических изоляторов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, современной физики наноструктур, физики низкоразмерных электронных систем;



- порядки численных величин, характерные для различных разделов физики наноструктур;
- современные проблемы физики наноструктур, химии, математики;
- основные явления в физике наноструктур, экспериментальные метрологические методы, разработанные на их базе;
- экспериментальные основы физики наноструктур и ее применения.

Уметь:

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- видеть в теоретических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и анализ экспериментов;
- получать теоретические оценки величин и правильно оценить степень их достоверности;
- работать с использованием современного теоретического аппарата, применяемого в теории твердого тела и теории твердотельных наноструктур;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических результатов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы с литературой и в Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотного сопоставления теоретических оценок с данными эксперимента;
- практикой постановки и решения задач;
- навыками теоретического анализа реальных задач теории твердотельных наноструктур;
- эвристикой при работе с фундаментальными задачами физики твердотельных наноструктур.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Дробный квантовый эффект Холла.
- Нанотрубки, поляроны, фотонные кристаллы.

- Основные свойства графена.
- Фазовые переходы в системе электронов и дырок.

Основная литература:

1. Katsnelson M.I. Graphene: carbon in two dimensions. – Cambridge: Cambridge University Press, 2012.
2. Carbon nanotubes / eds. M.S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, Ph. Avouris. – Berlin: Springer, 2001.
3. Johnson S.G., Joannopoulos J.D. Photonic crystals: The Road from Theory to Practice. – Boston: Kluwer, 2002.
4. Kavokin A., Malpuech G., Cavity polaritons. – Amsterdam: Elsevier, 2003.
5. Turton R. J. The Quantum Dot: A Journey into the Future of Microelectronics. – Oxford: Oxford University Press, 1995.