

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.05.2023 23:44:06
Уникальный программный идентификатор:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ОП ВО

Изучение дисциплин ведется в рамках освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО)

Нанотехнологии

(совместно с Казахским национальным университетом им. Аль-Фараби)

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

реализуемой по направлению подготовки/специальности:

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Наименование дисциплины	Иностранный язык в профессиональной деятельности
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6 ЗЕ (216 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основы написания академического/научного текста.	Тема 1. Ознакомление с академическим/научным текстом. Типы, первичные и вторичные жанры академических текстов. Построение научного текста. Научный стиль речи.
	Тема 1.1. Академический /научный текст (АТ): синтаксический анализ. Элементы содержательной структуры АТ. Синтаксические структуры АТ. Общенаучная и специальная лексика АТ. Синтаксические конструкции, специфика академического/научного текста.
	Тема 1.2. Целевая аудитория АТ, цель высказывания. Сложная аргументация АТ. Иноязычные слова и термины. Синтаксический анализ академического/научного текста. Составление глоссария к статье.
Раздел 2. Подготовка академической/научной презентации на английском языке.	Тема 2. Особенности подготовки слайдов для научной презентации. Общие рекомендации. Текстовые и слайды данных. Требования к подготовке АП.
	Тема 2.1. Академическое/научное выступление на английском языке. Дискуссии. Структура академической /научной презентации.
Раздел 3. Академическая/научная презентация на английском языке.	Тема 3. Стилистические приемы академической презентации (АП) – повторы, параллельные конструкции, сложные грамматические и синтаксические конструкции. Тема 3.1 Нормы речевого этикета. Ведение сессии вопросов-ответов в процессе или после АП.

Наименование дисциплины	«История и методология науки»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2 ЗЕ (72 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение в теорию научных исследований по информатике и вычислительной технике. Постановка научной проблемы, цели и задач исследования. Методы научных исследований	Теория и генезис ее развития. Понятийный аппарат: теория, научные исследования. Мыслители Древнего мира и выработка ими основных мировоззренческих концепций и подходов к анализу окружающего мира
	Теоретические источники как основа развития мысли. Генезис теории. Теория и наука
	Типы научных исследований. Теоретические постулаты и их представители. Выбор основного направления развития теории. Приоритет анализа среди и нерешенной проблемы.
	Возможности теоретического прогнозирования процессов и явлений. Формирование доказательной базы для теоретического прогнозирования.
	Сравнительный анализ теоретических подходов к науке

Наименование дисциплины	«История и методология науки»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2 ЗЕ (72 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	западной и восточной культур.
	Схожие, различные черты и уникальность в выборе темы исследования, методах ее рассмотрения и конечной цели.
Раздел 2. Основные виды научных результатов в исследованиях. Апробация результатов исследований. Правила оформления научноисследовательских работ.	Основные этапы научного исследования в физико-математических науках. Наблюдение и его особенности. Наблюдение как основа выбора темы исследования.
	Виды наблюдения. Определение актуальности выбора темы в физико-математических науках. Поиск инновационной ниши. Доказательство практической значимости выбранной темы. Определение цели и задач исследования. Поиск монографий, материалов научных конференций, круглых столов, статей в специализированных научных изданиях для формирования общей картины в сфере предполагаемого научного исследования.
	Работа с интернет ресурсами и статистическими источниками. Приемы сбора теоретических и эмпирических данных. Формирование базы и проверка ее достоверности. Оформление цитат.
	Роль гипотезы в научном исследовании в физико-математических науках. Гипотеза как форма прогнозирования в научном исследовании в сфере физико-математических наук.
	Доказательная и экспериментальная база для подтверждения гипотезы. PEST анализ как метод исследования научной среды для развития новых технологий.
	Типы моделей. Инновационные подходы к формированию моделей в физикоматематических науках. Формирование графиков, схем, таблиц. Сопоставимость данных
Раздел 3. Рецензирование, оппонирование и другие формы оценки научноисследовательских работ. Внедрение и эффективность научных исследований. Диссертационное исследование, его структура и защита.	Структура диссертации.
	Статьи. Доклады на региональных, национальных и международных конференциях.
	Апробирование результатов научного исследования.
	Участие в инновационных проектах в сфере физико-математических наук
	Требования к написанию автореферата. Сроки рассылки.
	Требования к отзывам внутренним и внешним. Поиск рецензентов.
	Требования к презентациям PowerPoint. Схемы и таблица в презентациях. Требования к выступлению на защите диссертации. Выступления в PowerPoint.

Наименование дисциплины	Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	7 ЗЕ (252 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	

Разделы	Темы
Раздел 1. Основы нанотехнологий и микросистемной техники	Тема 1.1. Понятия нанотехнологий. История возникновения нанотехнологий. Размерные эффекты, характерные особенности и свойства наночастиц. Технологии «сверху-вниз» и «снизу-верх».
	Тема 1.2. Классификация наноматериалов. Обзор наноматериалов и наноструктур (углеродные нанотрубки, фуллерены, квантовые точки, наноразмерные гетероструктуры и др.).
Раздел 2. Применение нанотехнологий и микросистемной техники	Тема 2.1. Наноматериалы для адресной доставки лекарств.
	Тема 2.2. Перспективы применения резонансно-туннельных диодов. Надёжность РТД.
	Тема 2.3. Прозрачные проводящие структуры и покрытия.
Раздел 3. Методы исследования и диагностики в нанотехнологиях и микросистемной технике	Тема 3.1. Классификация методов диагностики и контроля. Анализ размеров, формы и удельной поверхности наночастиц.
	Тема 3.2. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов.
	Тема 3.3. Взаимодействие электронного пучка с образцом. Спектральный анализ наноматериалов.

Наименование дисциплины	Введение в микро- и нанoeлектромеxанические системы
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Физические основы МЭМС	Масштабные преобразования Характеристические числа
Раздел 2. Технологии МЭМС	Термическое окисление Процесс химического осаждения из газовой фазы (CVD) Процесс химического осаждения из газовой фазы при низком давлении (LPCVD) Напыление Испарение Нанесение (формовка) слоев Электролитическое нанесение (формовка) слоев Анизотропное травление Травление в сосудах Плазменное травление Реактивное ионное травление Реактивное травление ионным пучком Травление распылением

	Травление ионным пучком Лазерная обработка Кремниевая объёмная микрообработка Кремниевая поверхностная микрообработка LIGA технология SIGA технология MUMPs (многопользовательская МЭМС технология)
Раздел 3. Актюаторы	Гидравлические актюаторы Тепловые (биметаллические) актюаторы Магнитные актюаторы Пьезоэлектрические актюаторы Электростатические актюаторы МЭМС-гироскопы Балочные (вибрационные) гироскопы Гироскоп-камертон Гироскопы по технологии imems Гироскопы с диском-вибратором Вращательные вибрационные микрогироскопы Волоконно-оптические гироскопы Радиочастотные МЭМС-ключи МЭМС-конденсаторы и индуктивности Антенные МЭМС МЭМС-генераторы
Раздел 4. НЭМС	Наноэлектромеханические преобразователи Наномашины Биороботы Адресная доставка лекарств Адресная доставка индикаторов

Наименование дисциплины	«Технологии программирования в наноиндустрии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6 ЗЕ (216час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Математическое введение. Вариационное исчисление как средство решения физических задач	Метод вариаций в задачах с неподвижными границами. Вариация и ее свойства. Уравнение Эйлера. Функционалы, зависящие от производных первого и более высоких порядков. Функционалы, зависящие от функций нескольких независимых переменных. Вариационные задачи в параметрической форме. Метод вариаций в задачах с подвижными границами. Вариационные задачи на условный экстремум. Изопериметрические задачи. Прямые методы в вариационных задачах. Конечно-разностный метод Эйлера. Метод Рунге. Метод Канторовича.
Раздел 2. Вторичное квантование систем, состоящих из многих фермионов	Представление чисел заполнения для систем невзаимодействующих фермионов при ма-лых энергиях. Системы фермионов, взаимодействующих посредством парных сил. Стати-стический оператор. Матрица плотности. Метод уравнений движения для полей частиц. Уравнение Хартри-Фока.

Наименование дисциплины	«Технологии программирования в наноиндустрии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6 ЗЕ (216час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 3. Теория Томаса-Ферми	Связь электронной плотности с потенциалом. Принцип минимума энергии и химический потенциал. Свойства атомов и ионов. Введение обменных эффектов. Корреляция в рамках теории Томаса – Ферми. Поправки на градиент плотности. Экранирование зарядов в металлах и полупроводниках. Теорема вириала и масштабные соотношения в теории Томаса – Ферми.
Раздел 4. Основные положения метода функционалов плотности. Теорема Хоэнберга Кона	Теорема Хоэнберга-Кона. Связь между множествами гамильтонианов и функций плотности. Полная энергия основного состояния ферми-системы как функционал плотности частиц. Средние значения физических величин как функционалы плотности. Вариационный подход и самосогласованные уравнения. Аппроксимации для обменно-корреляционной энергии. Приближение локальной плотности. Описание обменно-корреляционной энергии с помощью парной корреляционной функции. Аппроксимации для функционала кинетической энергии. Градиентное разложение для функционала кинетической энергии. Теорема вириала и масштабные соотношения в методе функционалов плотности как критерии корректности полученных результатов. Теория возмущений в методе функционалов плотности. Линейный отклик системы на внешнее возмущение. Ансамбли при ненулевой температуре. Возбужденные состояния.

Наименование дисциплины	Квантовая механика в наносистемах
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Корпускулярно – волновой дуализм.	Тема 1.1. Спектр излучения абсолютно черного тела, фотоэффект, эффект Комптона
	Тема 1.2. Гипотеза Л. Де Бройля
	Тема 1.3. Дифракция электронов
Раздел 2. Спин и тождественность частиц.	Тема 2.1. Открытие спина. Магнетон Бора. Оператор спина.
	Тема 2.2. Уравнение Паули. Свойства матриц Паули.
	Тема 2.3. Принцип тождественности частиц. Многоэлектронные атомы.
Раздел 3. Законы дисперсии для свободных электронов и пустой решетки.	Тема 3.1. Законы дисперсии для свободных электронов и пустой решетки. Квазиимпульс и квазичастица. Непрерывность и разрывность закона дисперсии.
	Тема 3.2. Прохождение и отражение волн от решетки. Малый периодический решеточный потенциал. Разложение потенциала в ряд Фурье.

	Тема 3.3. Разрешенные и запрещенные области энергии.
Раздел 4. Построение зоны Бриллюэна, понятие эффективной массы	Тема 4.1. Полное внутреннее отражение на границах зон Бриллюэна.
	Тема 4.2. Эффективная масса и кривизна закона дисперсии.
Раздел 5. Туннелирование	Тема 5.1. Свободный электрон как плоская волна. Туннелирование (подбарьерное прохождение). Надбарьерное отражение. Резонансное туннелирование.
	Тема 5.2. Самофокусировка. Принцип неопределенностей Гейзенберга.

Наименование дисциплины	Аддитивные технологии
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4 ЗЕ (144 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные термины и определения. Классификация аддитивных технологий.	Тема 1.1. «Исторические предпосылки появления аддитивных технологий» Цель: изучить основные этапы происхождения аддитивных технологий, их возможности, области применений, преимущества и недостатки.
	Тема 1.2. «Классификация аддитивных технологий» Цель: изучить и сравнить способы изготовления изделий с применением аддитивных технологий, их показатели.
Раздел 2. Оборудование и материалы для аддитивных технологий.	Тема 2.1. «Аддитивные технологии с использованием тепловых процессов» Цель: изучить основные виды изготовления изделий с применением аддитивных технологий с использованием тепловых процессов.
	Тема 2.2. «3D печать электронных компонентов» Цель: изучить возможности применения 3D печати (материалы, оборудование, технологический процесс) для изготовления электронных компонентов.

Наименование дисциплины	Материалы наноструктурных установок
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Наноматериалы	Тема 1.1. Основы классификации наноматериалов. Терминология
	Тема 1.2. Основные типы структур наноматериалов
	Тема 1.3. Особенности свойств наноматериалов и основные направления их использования
Раздел 2. Нанотехнологии	Тема 2.1. История развития нанотехнологий. Основные понятия и направления развития
	Тема 2.2. Технологии формирования нанослоев

	Тема 2.3. Ионная имплантация
	Тема 2.4. Способы формования полимерных нановолокон: вытягивание, темплатный синтез и электроформование
Раздел 3. Методы исследования наноматериалов	Тема 3.1. Электронная микроскопия
	Тема 3.2. Спектральные методы
	Тема 3.3. Сканирующие зондовые методы
Раздел 4. Применение наноматериалов и нанотехнологий	Тема 4.1. Нанотехнологии в микроэлектронике, оптоэлектронике и нанофотонике.
	Тема 4.2. Конструкционные наноматериалы
	Тема 4.3. Нанотехнологии в медицине

Наименование дисциплины	Надежность устройств наноэлектронной и микросистемной техники
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Надежность элемента. Надежность технических систем	Тема 1.1. Введение.
	Тема 1.2. Основные термины и определения теории надежности
	Тема 1.3. Показатели надежности: точечные оценки и доверительные интервалы. Прогнозирование показателей надежности. Факторы, влияющие на надежность ТС.
	Тема 1.4. Надежность технических систем. Основное соединение.
	Тема 1.5. Технические системы с резервированием.
Раздел 2. Методы повышения надежности, определение и контроль	Тема 2.1. Методы повышения надежности
	Тема 2.2. Марковские процессы в теории надежности.
	Тема 2.3. Надежность технических систем с восстановлением.
	Тема 2.4. Испытания на надежность: определительные и контрольные.
Раздел 3. Проблемы обеспечения качества производства наноприборов и радиоэлектронных устройств на их основе	Тема 3.1. Конструкторско-технологические аспекты изготовления устройств на базе наноприборов
	Тема 3.2. Формирование показателей надежности устройств на базе наноприборов
	Тема 3.3. Проблемы обеспечения качества производства устройств на базе наноприборов на примере смесителей радиосигналов СВЧ-диапазона на основе резонансно-туннельных диодов.
Раздел 4. Закономерности формирования постепенных отказов наноприборов и устройств на их основе	Тема 4.1. Структурная схема формирования и изменения эксплуатационных параметров наноприборов и радиоэлектронных устройств на их основе
	Тема 4.2. Влияние изменения в процессе деградации параметров резонансно-туннельной структуры на электрические характеристики смесителей радиосигналов СВЧ-диапазона на основе резонансно-

	туннельных диодов
	Тема 4.3. Анализ влияния технологических погрешностей на выходные электрические параметры устройств на основе наноприборов.
Раздел 5. Конструкторско-технологическая оптимизация устройств на основе наноприборов	Тема 5.1. Конструкторско-технологическая оптимизация устройств на основе наноприборов по критерию максимальной гамма-процентной наработки до отказа
	Тема 5.2. Конструкторско-технологическая оптимизация устройств на основе наноприборов с учетом экспертных оценок поля допустимых значений его выходных параметров

Наименование дисциплины	«Modeling of nanoobjects»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2 ЗЕ (72 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Initial concepts of the theory of multielectron systems	Wave function of a multielectron system. Symmetry of physical systems and types of wave functions. The concept of space and spin orbitals. Single and multi-determinant functions. Full energy. The structure of the potential energy surface.
Self-consistent field equations	Energy of a one-determinant state. Closed and open shells. Variation of the total energy - the functional of the wave function. Method of indefinite Lagrange multipliers. Hartree-Fock equations. Expansion of orbitals in terms of basis functions. Basis types. Rutan's equations. Population analysis. Block diagram of solutions of self-consistent field equations in quantum-chemical packages.
Electron correlation	Post-Hartree-Fock approximations. Matrix of electron density of the 1st and 2nd order (correlation function). Correlation hole function. Energy as a functional of density matrices.
Density functional theory of Kohnberg-Kohn-Sham	Electron density as a fundamental variable. The first and second Kohnberg-Kohn theorems. Kohn-Sham equations.
Exchange-correlation functionals	Local density approximation. Gradient expansion. Generalized Gradient decomposition (GGA). Meta GGA. hybrid functionality. Orbital dependent functionals. DFT+U
Fundamentals of Solids Calculations	Bloch's theorem. Brillouin zones. symmetrical points. Density of states. Basis plane waves. Pseudopotentials. Method of attached plane waves. Structure of popular packages for periodic DFT calculations (VASP, ESPRESSO).

Наименование дисциплины	История и философия науки
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3 ЗЕ (108 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы

Раздел 1. История и философия науки	Тема 1.1. Введение в общую проблематику философии науки.
Раздел 2. История науки. Основные периоды развития науки и техники	Тема 2.1. Преднаука Древнего Востока. Наука в Древней Греции. Наука средневековой Европы и Востока. Наука в период Возрождения. Научная революция 17 века. Развитие науки в Новое время (17-18 вв.). Социо-гуманитарные науки в Новое время (17-18 вв.). Достижения естествознания в 19 веке. Идеалы классической науки. Кризис оснований классической науки и научная революция на рубеже 19-20 вв. Социально -гуманитарные науки в 19 -20 вв.
Раздел 3. Место науки в философии культуры	Тема 3.1. Наука и философия. Наука и искусство. Наука и религия. Функции науки. Синергетический подход в современном познании. Экологическая этика и ее философские основания. Глобальный эволюционизм как принцип философии науки.
Раздел 4. Структура научного знания	Тема 4.1. Сциентизм и антисциентизм. Проблема рациональности. Типы научной рациональности. Проблема субъекта и объекта познания. Научное и вненаучное знание. Структура эмпирического знания. Проблема факта. Структура теоретического знания. Функции научной теории. Методы научного познания и их классификация. Ценности и их роль в познании. Проблема истины в познании. Философско-методологические основания теории принятия решений. Аргументация в системе получения и обоснования научного знания.
Раздел 5. Специфика гуманитарного познания	Тема 5.1. Социальное и гуманитарное познание. Проблема метода гуманитарного познания. Объяснение и понимание. Жизнь, природа, культура. Принцип историзма в социально-гуманитарном познании. Принцип деятельности в социально-гуманитарном познании.
Раздел 6. Специфика технико-математического познания	Тема 6.1. Специфика технического и математического знания. Философские проблемы математики и физики. Системный анализ и системный подход.

Наименование дисциплины	Педагогика высшей школы
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Педагогическая наука и ее место в системе наук о человеке	Тема 1.1. Педагогическая наука и ее место в системе наук о человеке. Современная парадигма высшего образования. Система высшего профессионального образования. Методология педагогической науки. Профессиональная и коммуникативная компетенция преподавателя высшей школы. Теория обучения в высшей школе (дидактика). Содержание высшего

	образования. Организация процесса обучения на основе кредитной системы обучения в высшей школе.
Раздел 2. Традиционные и инновационные методы и формы организации обучения	Тема 2.1. Традиционные и инновационные методы и формы организации обучения. Новые образовательные технологии в высшей школе. Организация самостоятельной работы студентов в условиях кредитной технологии. Технология составления учебно-методических материалов. Теория научной деятельности высшей школы. Высшая школа как социальный институт воспитания и формирования личности специалиста. Куратор в системе высшего образования. Менеджмент в образовании.
Раздел 3. Тенденции развития	Тема 3.1. Мегатенденции развития образования и Болонский процесс, овладением лекторским, кураторским мастерством с использованием различных стратегий и методов обучения/воспитания.

Наименование дисциплины	Психология управления
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3 ЗЕ (108 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные направления современного менеджмента	Тема 1.1. Предмет, основные принципы психологии управления, личность в управленческих взаимодействиях.
Раздел 2. Психологические требования в бизнес-технологиях и в управлении	Тема 2.1. Управление поведением личности, современные представления об управлении по ценностям, психология управления групповыми явлениями и процессами.
Раздел 3. Психологические основы эффективности управленческой деятельности, связанной со взаимодействием с людьми	Тема 3.1. Психологические особенности личности руководителя, индивидуальный стиль управления, психология влияния в управленческой деятельности, управление конфликтными ситуациями.

Наименование дисциплины	Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные понятия	Тема 1.1. Структура наноразмерных углеродородных материалов, особенности и формы углеродов: морфологические особенности и свойства углеродных наноматериалов на основе растительного сырья; виды нанопористых материалов, методы подготовки мембран, сорбентов и катализаторов.
Раздел 2. Способы получения углеродных материалов, и их применения	Тема 2.1. Способы получения углеродных наноматериалов. Применение углеродных наноструктурированных материалов.

Наименование дисциплины	Строение и химические свойства наночастиц
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6 ЗЕ (216 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Дисперсные системы. Поверхностные явления и их влияние на свойства дисперсий	Тема 1.1. Развитие знаний о дисперсном состоянии вещества. Основные определения. Особенности дисперсного (коллоидного) состояния, проблема стабильности. Классификации дисперсных систем по различным признакам. Обзор классов дисперсных систем. Поверхностная энергия на границах раздела фаз. Адсорбция, адгезия, смачивание. Поверхностно-активные (ПАВ) и поверхностно-инактивные вещества обучения на основе кредитной системы обучения в высшей школе.
Раздел 2. Получение дисперсий «сверху/снизу». Методы коллоидной химии.	Тема 2.1. Классификация методов диагностики и контроля. Взаимодействие электронного пучка с образцом. Электронные микроскопия и спектроскопия. Взаимодействие света с веществом. Эллипсометрия. Сканирующая зондовая микроскопия.
Раздел 3. Свойства дисперсий	Тема 3.1. Молекулярно-кинетические свойства: осмос, диффузия, броуновское движение частиц. Мембранные процессы (осмос, обратный осмос, диализ, электродиализ, ультрафильтрация) и их практическое значение. Законы светорассеяния и поглощения света в коллоидных системах. Оптические свойства коллоидов. Влияние размера и формы частиц на оптические свойства дисперсий. Оптические методы исследования (нефелометрия, турбидиметрия). Определение размера и электрофоретической подвижности наночастиц методами Dynamic Light Scattering и Laser Doppler Microelectrophoresis. Электрокинетические свойства. Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС) на границе фаз. Потенциалы ДЭС. Определение электрокинетического потенциала. Электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал седиментации и их практическое значение. Изоэлектрическое состояние.
Раздел 4. Устойчивость и коагуляция коллоидов	Тема 4.1. Факторы кинетической и агрегативной устойчивости дисперсий. Кинетическая устойчивость дисперсных систем. Методы анализа дисперсности. Взвеси. Коагуляция и её закономерности. Кинетика коагуляции. Теория устойчивости гидрофобных коллоидов ДЛФО. Тиксотропия. Гели гидрофобных золей. Структурно-механический фактор стабилизации дисперсных систем (коллоидная защита). Флокуляция –

	дестабилизация дисперсий.
Раздел 5. Элементы физико-химии полимеров: растворы высокомолекулярных соединений (ВМС) как термодинамически равновесные коллоидные системы.	Тема 5.1. Общая характеристика ВМС. Конформация макромолекул. Набухание полимеров. Сравнение свойств растворов ВМС и гидрофобных золь. Особенности диффузии, осмотического давления растворов ВМС. Вязкость растворов ВМС. Оптические свойства. Рассеяние света растворами ВМС. Методы определения молекулярного веса высокомолекулярных соединений (осмометрия, вискозиметрия, светорассеяние). Нарушение устойчивости растворов ВМС (гелеобразование, коацервация, высаливание, денатурация). Биополимеры. Растворы полиамфолитов (белков): изоэлектрическая точка белков. Мембранное равновесие Гиббса-Доннана. Пространственные структуры в дисперсных системах. Основы реологии как науки о прочности структурированных систем. Гели растворов ВМС, общие и специфические свойства. Значение гелей.
Раздел 6. Мицеллярные системы ПАВ (ассоциативные коллоиды)	Тема 6.1. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Термодинамика мицеллообразования. Критическая концентрация мицеллообразования. Формы мицелл. Солюбилизация. Стабилизирующее и моющее действие мыл. Практическое значение мицеллярных систем.

Наименование дисциплины	Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Понятие технологии микро- и нанoeлектронных схем	Тема 1.1. Основные технологические процессы. Планарная технология. Характеристика современной технологии ИМС
Раздел 2. Подготовка полупроводниковых подложек	Тема 2.1. Ориентирование кристаллов. Механическая обработка;
Раздел 3. Легирование полупроводниковых подложек	Тема 3.1. Диффузия примесей в полупроводник. Диффузия в потоке газа-носителя. Измерение параметров диффузионных слоев. Легирование полупроводников ионным внедрением. Радиационные эффекты в кремнии. Отжиг имплантированного кремния.
Раздел 4. Нанесение пленок на поверхность подложек	Тема 4.1. Эпитаксиальное наращивание кремния. Хлоридный и гидридный методы эпитаксии. Молекулярно-лучевая эпитаксия кремния. Термическое окисление кремния. Вакуумное напыление. Схема вакуумной установки. Ионно-плазменное напыление тонких плёнок. Магнетронные системы напыления.

	Химическое осаждение тонких плёнок из газовой фазы.
Раздел 5. Получение рисунка элементов интегральных схем	Тема 5.1. Ионно-плазменное травление. Фотолитография. Позитивные и негативные фоторезисты. Методы создания фотошаблонов. Электролитография. Особенности литографии нанометровых размеров.
Раздел 6. Типовой технологический процесс	Тема 6.1. Изоляция элементов в интегральных микросхемах. Изоляция р-п переходом. Изоляция диэлектрическими плёнками. Локальное окисление. Типовой технологический процесс изготовления изопланарной биполярной СБИС. Типовой технологический процесс изготовления n-канальных МОП СБИС. Металлизация ИС. Разводка на основе плёнок алюминия. Сборка интегральных микросхем. Методы присоединения кристаллов. Метод термокомпрессии, ультразвуковой сварки.

Наименование дисциплины	Технология производства гетероструктурных интегральных схем
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Понятие технологии гетероструктурных интегральных схем	Тема 1.1. Основные технологические процессы. Планарная технология. Характеристика современной технологии ИМС
Раздел 2. Подготовка подложек	Тема 2.1. Ориентирование кристаллов. Механическая обработка;
Раздел 3. Легирование полупроводниковых подложек	Тема 3.1. Диффузия примесей в полупроводник. Диффузия в потоке газа-носителя. Измерение параметров диффузионных слоев. Легирование полупроводников ионным внедрением. Радиационные эффекты в кремнии. Отжиг имплантированного кремния.
Раздел 4. Нанесение пленок на поверхность подложек	Тема 4.1. Хлоридный и гидридный методы эпитаксии. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Термическое окисление. Вакуумное напыление. Схема вакуумной установки. Ионно-плазменное напыление тонких плёнок. Магнетронные системы напыления. Химическое осаждение тонких плёнок из газовой фазы.
Раздел 5. Получение рисунка элементов гетероструктурных интегральных схем	Тема 5.1. Ионно-плазменное травление. Фотолитография. Позитивные и негативные фоторезисты. Методы создания фотошаблонов. Электролитография. Особенности литографии нанометровых размеров.

Раздел 6. Типовой технологический процесс	<p>Тема 6.1. Изоляция элементов в интегральных микросхемах. Изоляция p-n переходом. Изоляция диэлектрическими плёнками. Локальное окисление. Типовой технологический процесс изготовления изопланарной биполярной СБИС. Типовой технологический процесс изготовления n-канальных МОП СБИС. Металлизация ИС. Разводка на основе плёнок алюминия. Сборка интегральных микросхем. Методы присоединения кристаллов. Метод термокомпрессии, ультразвуковой сварки.</p>
---	---

Наименование дисциплины	Создание инновационного продукта
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Принципы и методы разработки инновационного изделия.	Тема 1.1. Этапы разработки высокотехнологичных изделий. Граф – схема алгоритма создания нового изделия. Анализ тенденций уровня технологического развития. Анализ показателей, обеспечивающих достижение требуемого уровня параметров изделий в процессе создания изделия. Инновационный процесс как средство повышения требуемого уровня параметров изделий.
Раздел 2. Влияние конструктивно-технологических факторов на производство инновационного изделия требуемого качества.	Тема 2.1. Анализ и моделирование технологических инноваций. Математическая модель эффективного производства изделий требуемого качества. Структурная схема комплексной технологической оптимизации. Автоматизированное проектирование с учетом конструктивно-технологических факторов.

Наименование дисциплины	Design of innovative product / Создание инновационного продукта
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Принципы и методы разработки инновационного изделия.	Тема 1.1. Этапы разработки высокотехнологичных изделий. Граф – схема алгоритма создания нового изделия. Анализ тенденций уровня технологического развития. Анализ показателей, обеспечивающих достижение требуемого уровня параметров изделий в процессе создания изделия. Инновационный процесс как средство повышения требуемого уровня параметров изделий.
Раздел 2. Влияние конструктивно-технологических факторов на производство инновационного изделия требуемого качества.	Тема 2.1. Анализ и моделирование технологических инноваций. Математическая модель эффективного производства изделий требуемого качества. Структурная схема комплексной технологической оптимизации. Автоматизированное проектирование с учетом конструктивно-технологических факторов.

Наименование дисциплины	Синтез композиционных материалов методом электроспиннинга
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные понятия	Тема 1.1. Структура наноразмерных углеводородных материалов, особенности и формы углеродов: морфологические особенности и свойства углеродных наноматериалов на основе растительного сырья; виды нанопористых материалов, методы подготовки мембран, сорбентов и катализаторов.
Раздел 2. Способы получения углеродных материалов методом электроспиннинга	Тема 2.1. Виды получения углеродных наноматериалов. Электроспиннинг. Применение углеродных наноструктурированных материалов.

Наименование дисциплины	Синтез композиционных материалов методом 3D принтинга
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные понятия	Тема 1.1. Структура наноразмерных углеводородных материалов, особенности и формы углеродов: морфологические особенности и свойства углеродных наноматериалов на основе растительного сырья; виды нанопористых материалов, методы подготовки мембран, сорбентов и катализаторов.
Раздел 2. Способы получения углеродных материалов методом 3D принтинга	Тема 2.1. Способы получения углеродных наноматериалов. Метод 3D принтинга. Применение углеродных наноструктурированных материалов.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:
Доцент кафедры нанотехнологий и
микросистемной техники

Должность, БУП


 Подпись

С.В. Агасиева

Фамилия И.О.