

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.05.2024 11:27:48
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)

Инженерно-физические технологии в наноиндустрии (совместно с Евразийским национальным университетом им. Л.Н. Гумилева)

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

реализуемой по направлению подготовки/специальности:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

(код и наименование направления подготовки/специальности)

*Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Инженерно-физические технологии в нанотехнологии и микросистемная техника»
по направлению 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника*

Наименование дисциплины	«Иностранный язык в профессиональной деятельности»
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Академический/ научный текст: синтаксис	1.1 Особенности академического/ научного текста. Научный стиль речи. Основные признаки и языковые средства научного стиля речи. 1.2 Синтаксические структуры, общенаучная и специальная лексика академического/научного текста. Сравнение конструкций в родном и изучаемом языках. 1.3 Оформление академического/ научного текста. Типы ссылок и библиографических списков. Оформление сносок, списка источников и заголовка. Плагиат.
Раздел 2 Подготовка академической/ научной презентации на английском языке	2.1 Цель академической / научной презентации. Общие рекомендации и требования к подготовке. Оформление слайдов для научной презентации. Итоговый слайд. Подготовка компьютерной презентации. 2.2 Структура презентации и ее элементы. Основные задачи. Актуальность, научная новизна и результаты исследования. Содержательная часть. Структура публичного научного выступления. 2.3 Работа над презентацией. Подготовка доклада к презентации. Фразы и клише для устной презентации. Стилистические приемы научной презентации. Оформление.
Раздел 3 Научный текст: жанры и их особенности	3.1 Модель академического/научного текста. Типы, первичные и вторичные жанры академических текстов. Построение научного текста. Введение, обсуждение, заключение. Ключевые термины и понятия. 3.2 Написание/ составление научного текста. Типы и виды абзацев. Структура научного эссе. Структура научной статьи. Требования к оформлению.

Наименование дисциплины	«История и методология науки»
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
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.	1.1 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. 1.2 Теоретические источники как основа развития мысли. Генезис теории. Теория и наука. 1.3 Типы научных исследований. Теоретические постулаты и их представители. Выбор основного направления развития теории. Приоритет анализа среди и нерешенной проблемы.

Наименование дисциплины	«История и методология науки»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
	<p>1.4 Возможности теоретического прогнозирования процессов и явлений. Формирование доказательной базы для теоретического прогнозирования.</p> <p>1.5 Сравнительный анализ теоретических подходов к науке западной и восточной культур.</p> <p>1.6 Схожие, различные черты и уникальность в выборе темы исследования, методах ее рассмотрения и конечной цели.</p>
<p>Раздел 2 Основные виды научных результатов в исследованиях. Апробация результатов исследований. Правила оформления научноисследовательских работ.</p>	<p>2.1 Основные этапы научного исследования в физико-математических науках. Наблюдение и его особенности. Наблюдение как основа выбора темы исследования.</p> <p>2.2 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.</p> <p>2.3 Работа с интернет ресурсами и статистическими источниками. Приемы сбора теоретических и эмпирических данных. Формирование базы и проверка ее достоверности. Оформление цитат.</p> <p>2.4 Роль гипотезы в научном исследовании в физико-математических науках. Гипотеза как форма прогнозирования в научном исследовании в сфере физико-математических наук.</p> <p>2.5 Доказательная и экспериментальная база для подтверждения гипотезы. PEST анализ как метод исследования научной среды для развития новых технологий.</p> <p>2.6 Типы моделей. Инновационные подходы к формированию моделей в физикоматематических науках. Формирование графиков, схем, таблиц. Сопоставимость данных.</p>
<p>Раздел 3 Рецензирование, оппонирование и другие формы оценки научноисследовательских работ. Внедрение и эффективность научных исследований. Диссертационное исследование, его структура и защита.</p>	<p>3.1 Структура диссертации.</p> <p>3.2 Статьи. Доклады на региональных, национальных и международных конференциях.</p> <p>3.3 Апробирование результатов научного исследования.</p> <p>3.4 Участие в инновационных проектах в сфере физико-математических наук.</p> <p>3.5 Требования к написанию автореферата. Сроки рассылки.</p> <p>3.6 Требования к отзывам внутренним и внешним. Поиск рецензентов.</p> <p>3.7 Требования к презентациям PowerPoint. Схемы и таблица в презентациях. Требования к выступлению на защите диссертации. Выступления в PowerPoint</p>

Наименование дисциплины	«Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники»
--------------------------------	--

Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Основы нанотехнологий и микросистемной техники	1.1 Понятия нанотехнологий 1.2 История возникновения нанотехнологий 1.3 Размерные эффекты, характерные особенности и свойства наночастиц 1.4 Технологии «сверху-вниз» и «снизу-верх» 1.5 Классификация наноматериалов 1.6 Обзор наноматериалов и наноструктур (углеродные нанотрубки, фуллерены, квантовые точки, наноразмерные гетероструктуры и др.)
Раздел 2 Применение нанотехнологий и микросистемной техники	2.1 Наноматериалы для адресной доставки лекарств 2.2 Перспективы применения резонансотуннельных диодов 2.3 Надёжность РТД 2.4 Наноразмерные алмазоподобные покрытия 2.5 Прозрачные в видимом диапазоне электропроводящие структуры и покрытия
Раздел 3 Основы управления проектами в области нанотехнологий и микросистемной техники	3.1 Проектная и операционная деятельности 3.2 Портфель проектов 3.3 Программа проектов 3.4 Цель проекта 3.5 Жизненный цикл проекта 3.6 Ограничения проекта 3.7 Заинтересованные стороны проекта 3.8 Определение содержания проекта 3.9 Определение ресурсов проекта 3.10 Оценка длительности работ 3.11 Управление командой проекта

Наименование дисциплины	«Введение в микро- и нанoeлектромеxанические системы»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Физические основы МЭМС	1.1 Масштабные преобразования 1.2 Характеристические числа
Раздел 2 Технологии МЭМС	2.1 Термическое окисление 2.2 Процесс химического осаждения из газовой фазы (CVD) 2.3 Процесс химического осаждения из газовой фазы при низком давлении (LPCVD) 2.4 Напыление 2.5 Испарение 2.6 Нанесение (формовка) слоев 2.7 Электролитическое нанесение (формовка) слоев 2.8 Анизотропное травление 2.9 Травление в сосудах 2.10 Плазменное травление 2.11 Реактивное ионное травление 2.12 Реактивное травление ионным пучком 2.13 Травление распылением 2.14 Травление ионным пучком

Наименование дисциплины	«Введение в микро- и нанoeлектромеханические системы»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
	2.15 Лазерная обработка 2.16 Кремниевая объёмная микрообработка 2.17 Кремниевая поверхностная микрообработка 2.18 LIGA технология 2.19 SIGA технология 2.20 MUMPs (многопользовательская МЭМС технология)
Раздел 3 Актюаторы	3.1 Гидравлические актюаторы 3.2 Тепловые (биметаллические) актюаторы 3.3 Магнитные актюаторы 3.4 Пьезоэлектрические актюаторы 3.5 Электростатические актюаторы 3.6 МЭМС-гироскопы 3.7 Балочные (вибрационные) гироскопы 3.8 Гироскоп-камертон 3.9 Гироскопы по технологии imems 3.10 Гироскопы с диском-вибратором 3.11 Вращательные вибрационные микрогироскопы 3.12 Волоконно-оптические гироскопы 3.13 Радиочастотные МЭМС-ключи МЭМС конденсаторы и индуктивности 3.14 Антенные МЭМС 3.15 МЭМС-генераторы
Раздел 4 НЭМС	4.1 Нанoeлектромеханические преобразователи 4.2 Наномашины 4.3 Биороботы 4.4 Адресная доставка лекарств 4.5 Адресная доставка индикаторов

Наименование дисциплины	«Технологии программирования в наноиндустрии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	8/288
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Математическое введение. Вариационное исчисление как средство решения физических задач	1.1 Метод вариаций в задачах с неподвижными границами 1.2 Вариация и ее свойства 1.3 Уравнение Эйлера 1.4 Функционалы, зависящие от производных первого и более высоких порядков 1.5 Функционалы, зависящие от функций нескольких независимых переменных 1.6 Вариационные задачи в параметрической форме 1.7 Метод вариаций в задачах с подвижными границами 1.8 Вариационные задачи на условный экстремум 1.9 Изопериметрические задачи 1.10 Прямые методы в вариационных задачах 1.11 Конечно-разностный метод Эйлера 1.12 Метод Рунге 1.13 Метод Канторовича

Наименование дисциплины	«Технологии программирования в наноиндустрии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	8/288
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 2 Вторичное квантование систем, состоящих из многих фермионов	2.1 Представление чисел заполнения для систем невзаимодействующих фермионов при малых энергиях 2.2 Системы фермионов, взаимодействующих посредством парных сил 2.3 Статистический оператор 2.4 Матрица плотности 2.5 Метод уравнений движения для полей частиц 2.6 Уравнение Хартри-Фока
Раздел 3 Теория Томаса-Ферми	3.1 Связь электронной плотности с потенциалом 3.2 Принцип минимума энергии и химический потенциал 3.3 Свойства атомов и ионов 3.4 Введение обменных эффектов 3.5 Корреляция в рамках теории Томаса – Ферми 3.6 Поправки на градиент плотности 3.7 Экранирование зарядов в металлах и полупроводниках 3.8 Теорема вириала и масштабные соотношения в теории Томаса – Ферми
Раздел 4 Основные положения метода функционалов плотности. Теорема Хоэнберга Кона	4.1 Теорема Хоэнберга-Кона 4.2 Связь между множествами гамильтонианов и функций плотности 4.3 Полная энергия основного состояния фермисистемы как функционал плотности частиц 4.4 Средние значения физических величин как функционалы плотности 4.5 Вариационный подход и самосогласованные уравнения 4.6 Аппроксимации для обменно-корреляционной энергии 4.7 Приближение локальной плотности 4.8 Описание обменно-корреляционной энергии с помощью парной корреляционной функции 4.9 Аппроксимации для функционала кинетической энергии 4.10 Градиентное разложение для функционала кинетической энергии 4.11 Теорема вириала и масштабные соотношения в методе функционалов плотности как критерии корректности полученных результатов 4.12 Теория возмущений в методе функционалов плотности 4.13 Линейный отклик системы на внешнее возмущение 4.14 Ансамбли при ненулевой температуре 4.15 Возбужденные состояния

Наименование дисциплины	«Квантовая механика в наносистемах»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Корпускулярно – волновой дуализм	1.1 Спектр излучения абсолютно черного тела, фотоэффект, эффект Комптона 1.2 Гипотеза Л. Де Бройля

Наименование дисциплины	«Квантовая механика в наносистемах»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
	1.3 Дифракция электронов
Раздел 2 Спин и тождественность частиц	2.1 Открытие спина. Магнетон Бора. Оператор спина. 2.2 Уравнение Паули. Свойства матриц Паули 2.3 Принцип тождественности частиц. Многоэлектронные атомы
Раздел 3 Законы дисперсии для свободных электронов и пустой решетки	3.1 Законы дисперсии для свободных электронов и пустой решетки. Квазиимпульс и квазичастица. Непрерывность и разрывность закона дисперсии 3.2 Прохождение и отражение волн от решетки. Малый периодический решеточный потенциал. Разложение потенциала в ряд Фурье 3.3 Разрешенные и запрещенные области энергии
Раздел 4 Построение зоны Бриллюэна, понятие эффективной массы	4.1 Полное внутреннее отражение на границах зон Бриллюэна 4.2 Эффективная масса и кривизна закона дисперсии
Раздел 5 Туннелирование	5.1 Свободный электрон как плоская волна. Туннелирование (подбарьерное прохождение). Надбарьерное отражение. Резонансное туннелирование 5.2 Самофокусировка. Принцип неопределенностей Гейзенберга

Наименование дисциплины	«Аддитивные технологии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Основные термины и определения. Классификация аддитивных технологий	1.1 Исторические предпосылки появления аддитивных технологий 1.2 Классификация аддитивных технологий
Раздел 2 Оборудование и материалы для аддитивных технологий	2.1 Аддитивные технологии с использованием тепловых процессов 2.2 3D печать электронных компонентов

Наименование дисциплины	«Материалы наноструктурных установок»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	7/252
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Наноматериалы	1.1 Основы классификации наноматериалов. Терминология. 1.2 Основные типы структур наноматериалов 1.3 Особенности свойств наноматериалов и основные направления их использования
Раздел 2 Нанотехнологии	2.1 Технологии формирования тонких плёнок 2.2 Технологии синтеза наночастиц 2.3 Способы формирования полимерных нановолокон
Раздел 3 Методы исследования наноматериалов	3.1 Оптическая микроскопия. Понятие дифракционного предела. Виды оптической микроскопии

Наименование дисциплины	«Материалы наноструктурных установок»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	7/252
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
	3.2 Ближнепольная оптическая микроскопия 3.3 Сканирующая электронная микроскопия. Физические процессы при взаимодействии электронного пучка с материалом. Термоэмиссионный и автоэмиссионный катод. 3.4 Вторичные и обратноотраженные электроны 3.5 Система управления электронным пучком 3.6 Характеристическое излучение атомов 3.7 Рентгенофлуорисцентный анализ 3.8 Энегродисперсионная спектроскопия 3.9 Волновой детектор для исследования спектра характеристического излучения. 3.10 Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия 3.11 Оже-спектрометрия 3.12 Просвечивающая электронная микроскопия 3.13 Сканирующая туннельная микроскопия 3.14 Атомно-силовая микроскопия 3.15 Эллипсометрия 3.16 Рентгеноструктурный анализ 3.17 Мёссбауэровская спектроскопия 3.18 Рамановская спектроскопия 3.19 Ионный микроскоп 3.20 Масс-спектрометрия
Раздел 4 Применение наноматериалов и нанотехнологий	4.1 Нанотехнологии в микроэлектронике, оптоэлектронике и нанофотонике 4.2 Конструкционные наноматериалы 4.3 Нанотехнологии в медицине

Наименование дисциплины	«Надежность устройств нанoeлектронной и микросистемной техники»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Надежность элемента. Надежность технических систем	1.1 Введение 1.2 Основные термины и определения теории надежности 1.3 Показатели надежности: точечные оценки и доверительные интервалы. Прогнозирование показателей надежности. Факторы, влияющие на надежность ТС. 1.4 Надежность технических систем. Основное соединение 1.5 Технические системы с резервированием
Раздел 2 Методы повышения надежности, определение и контроль	2.1 Методы повышения надежности 2.2 Марковские процессы в теории надежности 2.3 Надежность технических систем с восстановлением 2.4 Испытания на надежность: определительные и контрольные
Раздел 3 Проблемы обеспечения качества производства наноприборов и	3.1 Конструкторско-технологические аспекты изготовления устройств на базе наноприборов 3.2 Формирование показателей надежности устройств на базе

Наименование дисциплины	«Надежность устройств нанoeлектронной и микросистемной техники»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
радиоэлектронных устройств на их основе	наноприборов 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	4.1 Структурная схема формирования и изменения эксплуатационных параметров наноприборов и радиоэлектронных устройств на их основе 4.2 Влияние изменения в процессе деградации параметров резонансно-туннельной структуры на электрические характеристики смесителей радиосигналов СВЧ диапазона на основе резонансно-туннельных диодов 4.3 Анализ влияния технологических погрешностей на выходные электрические параметры устройств на основе наноприборов
Раздел 5 Конструкторско-технологическая оптимизация устройств на основе наноприборов	5.1 Конструкторско-технологическая оптимизация устройств на основе наноприборов по критерию максимальной гамма-процентной наработки до отказа 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.	2/72
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Initial concepts of the theory of multielectron systems	1.1 Wave function of a multielectron system 1.2 Symmetry of physical systems and types of wave functions 1.3 The concept of space and spin orbitals 1.4 Single and multi-determinant functions 1.5 Full energy 1.6 The structure of the potential energy surface
Раздел 2 Self-consistent field equations	2.1 Energy of a one-determinant state 2.2 Closed and open shells 2.3 Variation of the total energy - the functional of the wave function 2.4 Method of indefinite Lagrange multipliers 2.5 Hartree-Fock equations 2.6 Expansion of orbitals in terms of basic functions 2.7 Base types 2.8 Rutan's equations 2.9 Population analysis 2.10 Block diagram of solutions of self-consistent field equations in quantum-chemical packages
Раздел 3 Electron correlation	3.1 Post-Hartree-Fock approximations 3.2 Matrix of electron density of the 1st and 2nd order (correlation function)

Наименование дисциплины	«Modeling of nanoobjects»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
	3.3 Correlation hole function 3.4 Energy as a functional of density matrices
Раздел 4 Density functional theory of Kohenberg-Kohn-Sham	4.1 Electron density as a fundamental variable 4.2 The first and second Kohenberg-Kohn theorems 4.3 Kohn-Sham equations
Раздел 5 Exchange-correlation functionals	5.1 Local density approximation 5.2 Gradient expansion 5.3 Generalized Gradient decomposition (GGA) 5.4 Meta GGA 5.5 Hybrid functionality 5.6 Orbitaly dependent functionals 5.7 DFT+U
Раздел 6 Fundamentals of Solids Calculations	6.1 Bloch's theorem 6.2 Brillouin zones 6.3 Symmetrical points 6.4 Density of states 6.5 Basis plane waves 6.6 Pseudopotentials 6.7 Method of attached plane waves 6.8 Structure of popular packages for periodic DFT calculations (VASP, ESPRESSO)

Наименование дисциплины	«Оптические измерения»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	7/252
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Основные методы и приборы оптических измерений	1.1 Основные положения метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества 1.2 Методы обработки результатов измерений 1.3 Методы измерения основных оптических характеристик и параметров 1.4 Типовые методы и приборы, используемые в оптических измерениях
Раздел 2 Анализ качества оптических систем и их элементов	2.1 Методы измерения и оценки качества оптических систем 2.2 Монохроматические и хроматические aberrации, волновые aberrации, частотноконтрастные характеристики (ЧКХ), функция рассеяния точки (ФРТ)
Раздел 3 Современные измерительные комплексы	3.1 Системы технического зрения 3.2 Изучение опыта применения измерительных оптико-электронных приборов и систем для решения современных научно-технических задач

Наименование дисциплины	«Технология нанесения тонких пленок»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
Содержание дисциплины	

Разделы	Темы
Раздел 1 Основные типы тонких пленок и методы их формирования	1.1 Области применения тонких плёнок 1.2 Классификация пленок и покрытий 1.3 Отличительные особенности тонкопленочного состояния вещества 1.4 Термическое и электронно-лучевое испарение 1.5 Химическая газофазная эпитаксия 1.6 Лазерная эпитаксия 1.7 Жидкофазная эпитаксия 1.8 Ионноплазменные методы 1.9 Плазмохимическое осаждение 1.10 Молекулярно-лучевая эпитаксия
Раздел 2 Свойства тонких плёнок и их исследования	2.1 Классификация методов диагностики и контроля 2.2 Взаимодействие электронного пучка с образцом 2.3 Электронные микроскопия и спектроскопия 2.4 Взаимодействие света с веществом 2.5 Эллипсометрия 2.6 Сканирующая зондовая микроскопия

Наименование дисциплины	«Диагностические системы в нанотехнологиях»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	7/252
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Сканирующая зондовая микроскопия	1.1 Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов 1.2 Сканирующая туннельная микроскопия 1.3 Атомно-силовая микроскопия 1.4 Электросиловая микроскопия 1.5 Магнитно-силовая микроскопия 1.6 Ближнепольная оптическая микроскопия
Раздел 2 Электронные микроскопия и спектроскопия.	2.1 Взаимодействие электронного пучка с образцом 2.2 Растровая электронная микроскопия 2.3 Просвечивающая электронная микроскопия 2.4 Оже-спектроскопия 2.5 Рентгенофлуоресцентный анализ
Раздел 3 Оптические методы диагностики	3.1 Взаимодействие света с веществом 3.2 Оптическая микроскопия 3.3 Оптическая, УФ- и ИК-спектроскопии 3.4 Эллипсометрия 3.5 Спектроскопия комбинационного рассеяния 3.6 Методы определения размеров частиц 3.7 Лазерная дифрактометрия

Наименование дисциплины	«Технология изготовления устройств nano- и микросистемной техники»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Понятие технологии микро и нанoeлектронных схем	1.1 Основные технологические процессы 1.2 Планарная технология 1.3 Характеристика современной технологии ИМС

Наименование дисциплины	«Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 2 Подготовка полупроводниковых подложек	2.1 Ориентирование кристаллов 2.2 Механическая обработка
Раздел 3 Легирование полупроводниковых подложек	3.1 Диффузия примесей в полупроводниках 3.2 Диффузия в потоке газа-носителя 3.3 Измерение параметров диффузионных слоев 3.4 Легирование полупроводников ионным внедрением 3.5 Радиационные эффекты в кремнии 3.6 Отжиг имплантированного кремния
Раздел 4 Нанесение пленок на поверхность подложек	4.1 Эпитаксиальное наращивание кремния. Хлоридный и гидридный методы эпитаксии. Молекулярно-лучевая эпитаксия кремния. 4.2 Термическое окисление кремния 4.3 Вакуумное напыление 4.4 Схема вакуумной установки 4.5 Ионно-плазменное напыление тонких плёнок 4.6 Магнетронные системы напыления 4.7 Химическое осаждение тонких плёнок из газовой фазы
Раздел 5 Получение рисунка элементов интегральных схем	5.1 Ионно-плазменное травление 5.2 Фотолитография 5.3 Позитивные и негативные фоторезисты 5.4 Методы создания фотошаблонов 5.5 Электронолитография 5.6 Особенности литографии нанометровых размеров
Раздел 6 Типовой технологический процесс	6.1 Изоляция элементов в интегральных микросхемах 6.2 Изоляция p-n переходом 6.3 Изоляция диэлектрическими плёнками 6.4 Локальное окисление 6.5 Типовой технологический процесс изготовления изопланарной биполярной СБИС 6.6 Типовой технологический процесс изготовления n-канальных МОП СБИС 6.7 Металлизация ИС 6.8 Разводка на основе плёнок алюминия 6.9 Сборка интегральных микросхем 6.10 Методы присоединения кристаллов 6.11 Метод термокомпрессии, ультразвуковой сварки

Наименование дисциплины	«Технология производства нанoeлектронных устройств»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Общие понятия о технологиях производства нанoeлектронных устройств	1.1 Типовой технологический процесс получения микро- и нанoeлектронных устройств 1.2 Особенности получения наноразмерных топологий 1.3 Общие подходы при работе с нанобъектами
Раздел 2 Литографические	2.1 Литография

Наименование дисциплины	«Технология производства нанoeлектронных устройств»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
процессы	2.2 Общие понятия 2.3 Типовой литографический процесс 2.4 Проекционная и контактная литография 2.5 Лазерная литография 2.6 Особенности получения наноразмерных объектов 2.7 Электронно-лучевая сканирующая литография 2.8 ВУФ и рентгеновская литография
Раздел 3 Технологии формирования тонких пленок	3.1 Вакуумные методы формирования наноразмерных пленок 3.2 Классификация 3.3 Термическое распыление в вакууме 3.4 Ионное распыление в вакууме 3.5 Плазмохимические процессы 3.6 Атомно-слоевое осаждение
Раздел 4 Технологии сухого травления	4.1 Вакуумные процессы травления 4.2 Физическое (ионное) травление 4.3 Плазмо-химическое травление 4.4 Бош-процесс
Раздел 5 Технологии жидкостной обработки	5.1 Технологии подготовки и отмывки заготовок 5.2 Технологии нанесения фоторезиста 5.3 Технологии жидкостного травления
Раздел 6 Технологии сборки и корпусирования нанoeлектронных устройств	6.1 Технологии резки пластин на кристаллы 6.2 Технологии разварки выводов 6.3 Технологии защиты и корпусирования

Наименование дисциплины	«Создание инновационного продукта»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Принципы и методы разработки инновационного изделия	1.1 Этапы разработки высокотехнологичных изделий 1.2 Граф – схема алгоритма создания нового изделия 1.3 Анализ тенденций уровня технологического развития
Раздел 2 Влияние конструктивно-технологических факторов на производство инновационного изделия требуемого качества	2.1 Структурная схема комплексной технологической оптимизации 2.2 Автоматизированное проектирование с учетом конструктивно-технологических факторов

Наименование дисциплины	«Design of innovative product / Создание инновационного продукта»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Принципы и методы разработки инновационного изделия	1.1 Этапы разработки высокотехнологичных изделий 1.2 Граф – схема алгоритма создания нового изделия 1.3 Анализ тенденций уровня технологического развития

Наименование дисциплины	«Design of innovative product / Создание инновационного продукта»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 2 Влияние конструктивно-технологических факторов на производство инновационного изделий требуемого качества	2.1 Структурная схема комплексной технологической оптимизации 2.2 Автоматизированное проектирование с учетом конструктивно-технологических факторов

Наименование дисциплины	«Технологии производства оптоэлектронной базы»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Основные технологические процессы производства приборов оптоэлектроники	1.1 Современные технологии изготовления полупроводниковых подложек и эпитаксиальных структур на них 1.2 Фотолитографическая технология формирования резистивных масок 1.3 Технологическое оборудование
Раздел 2 Маршруты изготовления полупроводниковых приборов	2.1 Основные технологические этапы изготовления оптоэлектронных приборов по меза- и планарной технологиям
Раздел 3 Постростовые технологии формирования легированных слоев	3.1 Технологические операции легирования полупроводниковых структур методами ионной имплантации и диффузии 3.2 Технологическое оборудование 3.3 Моделирование диффузионных процессов
Раздел 4 Технологии разделения полупроводниковой подложки на кристаллы	4.1 Технологии лазерного скрайбирования и дисковой резки в технологии производства оптоэлектронных компонентов 4.2 Технологическое оборудование 4.3 Моделирование процессов лазерной резки
Раздел 5 Интеграция оптических элементов в активные оптоэлектронные компоненты	5.1 Оптические характеристики оптоволокна для волоконно-оптических систем связи и технология его производства 5.2 Методы юстировки оптических элементов в устройствах оптоэлектроники
Раздел 6 Методы герметизации оптоэлектронных компонентов	6.1 Применение кремнийорганических компаундов, клеев и полиимидов в оптоэлектронном производстве 6.2 Технологии герметизации и корпусирования изделий оптоэлектроники
Раздел 7 Контроль параметров оптоэлектронных полупроводниковых компонентов	7.1 Контролируемые параметры полупроводниковых оптоэлектронных компонентов 7.2 Методы измерений параметров 7.3 Зондовый метод межоперационного контроля

Наименование дисциплины	«Технологии изготовления лазеров на основе наноструктур»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180

Содержание дисциплины	
Разделы	Темы
Раздел 1 Основные технологические процессы производства лазеров на основе наноструктур	1.1 Технологии изготовления подложек и эпитаксиальных структур на них 1.2 Фотолитографическая технология формирования резистивных масок
Раздел 2 Маршруты изготовления лазеров на основе наноструктур	2.1 Этапы изготовления оптоэлектронных приборов по меза- и планарной технологиям
Раздел 3 Постростовые технологии формирования легированных слоев	3.1 Операции легирования полупроводниковых структур различными методами 3.2 Технологическое оборудование 3.3 Моделирование диффузионных процессов
Раздел 4 Технологии разделения подложки	4.1 Виды лазерного скрайбирования и дисковой резки в технологии производства оптоэлектронных компонентов
Раздел 5 Интеграция оптических элементов в активные оптоэлектронные компоненты	5.1 Характеристики оптоволокна для волоконнооптических систем связи и технологии его производства
Раздел 6 Герметизация оптоэлектронных компонентов	6.1 Технологии герметизации и корпусирования изделий оптоэлектроники
Раздел 7 Контроль параметров оптоэлектронных компонентов	7.1 Контролируемые параметры оптоэлектронных компонентов 7.2 Способы измерений параметров

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент кафедры
«Нанотехнологии и
микросистемная техника»

Должность, БУП

С.В. Агасиева

Фамилия И.О.