

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Иностранный язык в профессиональной деятельности</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>6 ЗЕ (216 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
1. Институт науки и техники. Специализированная культура. Доклады. Статьи. Патенты. Деловое письмо.	1. Специфика функционирования института науки и техники в иноязычных странах и в России. Правила и нормы общения в профессиональной научно-технической сфере. Формирование умения понимать устные доклады/продолжительные выступления на иностранном языке по инженерной тематике. Письменные иноязычные общенаучные/узкоспециальные статьи в области инженерной специальности. Иноязычные патенты в области инженерного дела. Структура и виды деловых писем.
2. Подготовленная/неподготовленная беседа. Авторитетные ученые в области инженерного дела. Дискуссия. Аргументация. Сообщение. Научные и технические понятия в профессионально ориентированном дискурсе.	2. Неподготовленная беседа на общенаучную/узкоспециальную тематику в области инженерии. Известные ученые в области науки и техники. Основные направления развития науки и техники в области инженерии. Дискуссии по общенаучным/узкоспециальным вопросам. Выражение собственной позиции и логическая аргументация на иностранном языке. Сообщение по общенаучной тематике на иностранном языке. Научные и технические понятия в иноязычном и русском тексте в области инженерии.
3. Логика научного изложения. Реферирование текста. Главная мысль и авторское отношение. Реферат. Обзор. Деловая беседа.	3. Композиция, мотивы, прагматическая установка иноязычного научного текста. Ключевые отрезки текста. Получение информации. Реферат. Обзор. Главная мысль текста. Авторское отношение.

	<p>ние к теме текста. Реферирование иноязычного текста в области инженерии. Умение определять свое отношение к содержанию прочитанного. Изложение достижений развития в области инженерного дела (обзор). Беседа профессионального/научного/производственного характера.</p>
--	--

**Разработчиками являются:**

Профессор,

кафедра иностранных языков ИА \_\_\_\_\_

Н.Н. Гавриленко

доцент,

кафедра иностранных языков ИА \_\_\_\_\_

О.Г. Аносова

ст. преподаватель,

кафедра иностранных языков ИА

В.А. Чаузова

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Современная философия и методология науки</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>2 ЗЕ (72 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Начало конца или конец начала? Проблемы человечества и будущее науки	Модели мировой динамики и концепция устойчивого (самоподдерживающегося) развития Демографический императив. Рост в режиме с обострением. Модель С.П.Капицы. Глобальный демографический переход Наука как главный ресурс в создании нового поколения жизнеобеспечивающих технологий для XXI века
Структура и динамика научных революций	Фундаментальная и прикладная наука Представления классического науковедения и теория научных революций Томаса Куна Технологические революции, кондратьевские циклы, технологические уклады
Принципы, проблемы и методология математического моделирования	Понятие модели. Ньютоновская революция в математическом описании природы Мягкое и жесткое моделирование Смена вех в математическом моделировании. Возможности и ограничения вычислительного эксперимента
Механика. Обаяние классических образцов	Законы сохранения, принципы симметрии – основа математических моделей классической механики Интегрирование уравнений движения. Принципиальное значение «главной задачи» в каждой области науки От результатов к обобщениям, принципам, математическому аппарату «Понимание» и область применимости классической механики
Квантовая реальность. Парадоксы и возможности	«Внешнее оправдание» – эксперименты, требовавшие объяснения. «Внутреннее совершенство» – попытка преодолеть кризис классических представлений Уравнение Шредингера для описания движения частицы в потенциальном поле Парадоксы, надежды, квантовый компьютер

**Разработчиком является:**

профессор, механики и мехатроники \_\_\_\_\_

Г.Г. Малинецкий

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

*(наименование образовательной программы (профиль, специализация))*

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Прикладные задачи математического моделирования</b>
<b>Объем дисциплины</b>	<b>3 ЗЕ (108 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Методы минимизации функций одной переменной	Постановка задачи. Классический метод. Метод бисекции. Метод золотого сечения. Метод ломаных. Метод покрытий. Выпуклые функции одной переменной. Метод касательных
Классическая теория экстремума функций многих переменных.	Постановка задачи. Теорема Вейерштрасса. Классический метод решения задач на безусловный экстремум. Задачи на условный экстремум. Необходимые условия первого порядка. Необходимые условия второго порядка. Достаточные условия экстремума.
Методы минимизации функций многих переменных.	Градиентный метод. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод возможных направлений. Проксимальный метод. Метод линеаризации. Квадратичное программирование. Метод сопряженных направлений. Метод Ньютона. Непрерывные методы с переменной метрикой. Метод покоординатного спуска. Метод покрытия в многомерных задачах. Метод модифицированных функций Лагранжа. Метод штрафных функций. Доказательство необходимых условий экстремума первого и второго порядков с помощью штрафных функций. Метод барьерных функций. Метод нагруженных функций. Метод случайного поиска.
Динамическое программирование.	Схема Беллмана. Проблема синтеза для дискретных систем. Схема Мойсеева. Проблема синтеза для систем с непрерывным временем. Достаточные условия оптимальности.
Принцип максимума Понтрягина.	Постановка задачи оптимального управления. Формулировка принципа максимума. Доказательство принципа максимума. Принцип максимума для задач оптимального управления с фазовыми ограничениями. Связь между принципом максимума и классическим вариационным исчислением.

<p>Применение принципа максимума к задачам оптимизации траекторий перелетов космического аппарата.</p>	<p>Сведение задачи оптимизации к краевой задаче принципа максимума. Метод стрельбы для численного решения краевой задачи принципа максимума. Модификации метода Ньютона: модификация Исаева-Сони́на, нормировка Федоренко. Метод Рунге-Кутты решения задач Коши. Исследование задач минимизации времени перелета и массы потраченного топлива.</p>
<p>Методы минимизации функций одной переменной</p>	<p>Постановка задачи. Классический метод. Метод бисекции. Метод золотого сечения. Метод ломаных. Метод покрытий. Выпуклые функции одной переменной. Метод касательных</p>
<p>Классическая теория экстремума функций многих переменных.</p>	<p>Постановка задачи. Теорема Вейерштрасса. Классический метод решения задач на безусловный экстремум. Задачи на условный экстремум. Необходимые условия первого порядка. Необходимые условия второго порядка. Достаточные условия экстремума.</p>

**Разработчиком является:**

ст.преп, механики и мехатроники \_\_\_\_\_

М.А. Самохина

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

*(наименование образовательной программы (профиль, специализация))*

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Физические основы нанотехнологий</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>3 ЗЕ (108 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Определение нанотехнологий.	Основные концепции их развития.
Физико-химические основы нанотехнологий.	Основные типы наноматериалов – наночастицы, нанокompозиты, коллоиды и пр.
Приборы и методы исследования наноструктур и нанообъектов.	АСМ, РЭМ, ЭОС, РФС, ВИМС, брэгговская дифракция, синхротронное излучение
Введение в физику наносистем	Низкоразмерные структуры, квантовая когерентность и кулоновское взаимодействие, физические принципы наноустройств.
Нанoeлектроника	Устройства, цепи и применения, одноэлектронные устройства.
Нано-инженерия	Характеризация сложных гетероструктур.
Взаимодействие света с наноструктурами	Основы квантовой оптики.
Нано-электромеханические устройства	Нано-пьезомагнетики, резонаторы, сенсоры.
Молекулярная электроника	Электронная структура атома углерода и некоторых органических молекул, молекулярные проводники, проводящие полимеры.
Спинтроника	Устройства, манипулирующие электронными спинами и зарядами
Сверхпроводимость и ферромагнетизм в наномасштабах	Мезоскопическая сверхпроводимость, основные механизмы взаимодействия сверхпроводимости с ферро-магнетизмом
Введение в теорию когерентных квантовых устройств	Основные идеи квантовых алгоритмов, кубиты и логические затворы, декогерентность
Нанобиотехнологии (1)	Синтетическая клетка. Адресная доставка лекарств.
Нанобиотехнологии (2)	Исследования генома

**Разработчики:** профессор департамента механики и мехатроники В.В. Беляев, старший преподаватель департамента механики и мехатроники Г.И. Баландина

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Управление инновационными высокотехнологичными проектами</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>3 ЗЕ (108 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Введение в управление проектами	Определение проекта. Проектная и операционная деятельности. Портфель проектов. Программа проектов. Цель проекта. Жизненный цикл проекта. Ограничения проекта. Проектный треугольник. Основные проектные документы. Информационная система управления проектами.
Управление содержанием проекта	Последовательность процессов управления проектом. Заинтересованные стороны проекта. Определение содержания проекта. Иерархическая структура работ. Принципы разработки ИСР. Разработка иерархической структуры работ в информационной системе.
Управление сроками проекта	Виды работ в проекте. Сетевая диаграмма проекта. Определение ресурсов проекта. Оценка длительности работ. Разработка календарного плана в ИСУП.
Управление стоимостью проекта	План управления стоимостью. Оценка стоимости ресурсов. Смета проекта. Бюджет проекта. Кривая затрат проекта. Управление командой проекта. Управление коммуникациями проекта.
Управление рисками проекта	Проектные риски. Обзор процессов управления рисками. Идентификация рисков. Оценка рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Разработка мероприятий реагирования на риски. Использование информационных технологий для управления рисками в проекте.
План управления проектом	Метод критического пути. Метод критической цепи. Оптимизация ресурсов. Выравнивание ресурсов. Сжатие расписания. Оценка плана выполнения проекта.
Контроль исполнения проекта	Система контроля проекта. Концепция базового плана. Методы оценок состояния работ. Базовый план проекта. Метод освоенного объема. Показатели

	эффективности выполнения проекта. Прогноз проекта.
Инновационные высокотехнологичные проекты	Специфика инновационных высокотехнологичных проектов. Особенности управления инновационными высокотехнологичными проектами

**Разработчиком является:**

Доцент департамента  
механики и мехатроники

\_\_\_\_\_

М.О. Макеев



**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Практикум по технологии программирования</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>2 ЗЕ (72 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Основные элементы синтаксиса языка Python	Базовый синтаксис языка Python 3. Модель памяти и основные типы данных. Циклы и списки. Функции.
Элементы теории алгоритмов	Понятие алгоритма. Машина Тьюринга. Вычислимость. Теория сложности. Возведение в степень: анализ алгоритма (умное возведение в степень). Задача о рюкзаке. Жадный алгоритм. Метод градиентного спуска как пример жадного алгоритма. Стратегия «Разделяй и властвуй». Рекурсивный алгоритм.
Алгоритмы сортировки и поиска	Сортировка выбором. Сортировка вставками. Сортировка «Методом Пузырька». Сортировка слиянием. Быстрая сортировка. Нахождение медианы. Последовательный поиск. Методы сужения области. Сортировка в Python.
Алгоритмы на графах	Графы и их анализ. Представление графов. Обход графа в глубину и ширину. Восстановление кратчайшего пути. Задача о перемещении шахматного коня. Алгоритм Дейкстры. Очередь и стек. Очередь и стек в Python.
Динамическое программирование	Принцип оптимальности Беллмана. Понятие восходящего и нисходящего решения. Задача о количестве маршрутов. Сходства и отличие динамического программирования и концепция «разделяй и властвуй». Задача о банкомате. Динамическое программирование и игры.
Парадигмы программирования	Основные принципы программирования. Процедурное программирование. Объектно-ориентированное

	программирование. Функциональное программирование.
Параллельные алгоритмы	Предпосылки. Классификация вычислительных систем. CPU и GPU процессоры. Характеристики параллельных алгоритмов. Типы непоследовательного программирования в Python. «Масштабы» распараллеливания. Работа параллельных программ: передача данных между потоками. Процессы и Потоки в Python. Асинхронные программы.
Искусственный интеллект	Принципы построения ИИ. Машинное обучение (нейронные сети). Линейная регрессия. Классификация. Перцептрон Розенблатта. Устройство искусственного нейрона. Понятие нейронных сетей. Процессы обучения, методы минимизации ошибки. Обучение с подкреплением. Алгоритмическая теория игр. Примеры игровых постановок. Дерево игры. Функция Шпрага Гранди и прогноз исхода игры. Матричные игры. Линейное программирование. Алгоритм MiniMax.

Разработчиками являются: доцент департамента механики и мехатроники  
Иванюхин

к.т.н А.В.

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Квантовая механика в наносистемах</b>
<b>Объем дисциплины</b>	<b>4 ЗЕ (144 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
<b>Корпускулярно – волновой дуализм.</b>	Спектр излучения абсолютно черного тела, фотоэффект, эффект Комптона, гипотеза Л. Де Бройля и опыты по дифракции электронов.
<b>Волны материи и оптико-механическая аналогия.</b>	Волновые пакеты. Фазовая и групповая скорость. Временная и пространственная локализации. Расплывание волновых пакетов. Движение материальной точки и волновой процесс.
<b>Уравнение Шредингера.</b>	Введение операторов. Волновая функция. Статистическая интерпретация. Плотность и ток вероятности. Принцип линейной суперпозиции состояний. Нормировка.
<b>Математический аппарат</b>	Среднее значение оператора. Наблюдаемые величины. Самосопряженные операторы. Произведение операторов. Коммутатор. Собственные функции и собственные значения операторов. Дискретный и непрерывный спектр собственных значений. Нормировка волновых функций в случаях дискретного и непрерывного спектров. Принцип неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнительности Бора. Оператор инверсии. Закон сохранения четности.
<b>Прямоугольные потенциалы.</b>	Решение уравнения Шредингера для прямоугольных потенциалов. Граничные условия для волновой функции. Метод ВКБ. Туннельный эффект. Формула Гамова.
<b>Квазиклассическое приближение.</b>	Собственные функции. Энергетический спектр. Нулевые колебания. Представление чисел заполнения. Движение частицы в поле центральных сил. Операторы проекции момента и квадрата момента. Сферический ротатор. Теория водородоподобного атома.
<b>Гармонический осциллятор и центральное поле.</b>	

<p><b>Теория возмущений.</b></p>	<p>Методы приближенного решения уравнения Шредингера. Стационарная теория возмущений. Метод Ритца. Нестационарная теория возмущений (теория перехода).</p>
<p><b>Элементарная теория излучения.</b></p>	<p>Спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Правила отбора. Вывод формулы Планка по Эйнштейну. Спектр излучения. Форма линии. Распад возбужденного состояния квантовой системы.</p>
<p><b>Спин и тождественность частиц.</b></p>	<p>Открытие спина. Магнетон Бора. Оператор спина. Уравнение Паули. Свойства матриц Паули. Понятие об ЭПР. Принцип тождественности частиц. Симметричные и антисимметричные волновые функции. Многоэлектронные атомы. Периодическая система химических элементов Менделеева. Элементарная теория химических сил.</p>

**Разработчиком является:**

доцент, деп. механики и мехатроники \_\_\_\_\_

А.Л. Бондарева

**Инженерная академия**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа по  
28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
специализация "Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии"**

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Аддитивные технологии</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>2 ЗЕ (72 час)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Основные термины и определения. Классификация аддитивных технологий.	Цель и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Понятие аддитивные технологии. Классификация аддитивных технологий. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Стереолитография. Характеристика рынка аддитивных технологий. Перспективы развития аддитивных 3D технологий для производства изделий электронной техники. Моделирование и разработка изделий в компьютерных программах для 3D печати.
Оборудование для аддитивных технологий.	Классификация оборудования и расходного материала. Аддитивные технологии с использованием тепловых процессов. Технологии SLS. LOM-технология. FDM-технология. Аддитивные технологии для формирования объёмных металлических структур. Полуаддитивные технологии формирования металлических трёхмерных структур. 3D печать электронных компонентов.

**Разработчики:** доцент департамента механики и мехатроники С.В. Агасиева

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Введение в МЭМС и НЭМС</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>3 ЗЕ (108 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Методы моделирования и проектирования МЭМС и НЭМС	Методы моделирования и проектирования МЭМС и НЭМС, включая размерные эффекты и масштабирование, синергетические и ассоциативные явления и процессы.
Основные принципы работы с программой AnSYS	Основные принципы работы с программой AnSYS – системой автоматизированного проектирования и инженерного анализа МЭМС.
Теоретическая основа современных САПР МЭМС и НЭМС	Теоретическая основа современных САПР МЭМС и НЭМС –метод конечных разностей и метод конечных элементов; Междисциплинарный метод моделирования компонентов МЭМС в программе Ansys; методы сопряжения различных пространственных и временных масштабов наноструктур и молекулярного конструирования в САПР Comsol.
Методы численного эксперимента	Методы численного эксперимента и практические примеры моделирования и самоорганизации наносистем (молекулярных переключателей, биологических мембран и пр.).

**Разработчиком является:**

ассистент, Механики и мехатроники \_\_\_\_\_

Е.В. Егоров

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Математическое моделирование и проектирование наноматериалов, наноустройств и наносистем</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>3 ЗЕ (108 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Средства моделирования.	Метод кинетического уравнения. Метод Монте-Карло. Релаксационные уравнения. Квантовые модели переноса заряда. Моделирование субмикронных структур.
Компьютерное моделирование физических процессов в квантоворазмерных гетероструктурах.	Метод конечных разностей для решения уравнения Шредингера. Метод самосогласованного поля. Моделирование наноструктур с поперечным транспортом и приборов на их основе.

**Разработчиком является:**

доцент департамента механики и мехатроники Н.А. Ветрова

**Инженерная академия**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа по**  
28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Материаловедение и нанотехнологии</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>4 ЗЕ (144 час)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Введение: материалы и их удивительные свойства	Состояние вещества. Сплавы с памятью формы. Новые и старые сверхпроводники. Оптические свойства. Флуоресценция. Материалы для очистки окружающей среды. Микропористые материалы.
Введение в кристаллографию	Задачи кристаллографии. Иоганн Кеплер. Нильс Стенсен. Гессель И.Ф., П. Кюри. Е.С. Федоров. В.К. Рентген. Рентгеноструктурный анализ. Вальтер Фридрих. Макс фон Лауэ. Кристаллы в природе. Огранка. Атомарное строение. Анизотропия.
Рост кристаллов в природе	Симметрия биологических объектов. Процесс кристаллизации. Массовая кристаллизация. Рост из расплава. Жеоды, полости, трещины. Друзы. Рост из раствора. Сталактиты и сталагмиты. Рост из паров.
Наночастицы	Синтез наночастиц. Диспергационный способ. Конденсационный способ. Электровзрыв металлических проволок. Криохимических метод. Газофазный синтез. Квантовые точки. Липосомы. Наночастицы металлов. Серебро. Железо. Золото. Углеродные наночастицы.
Наноструктурированные поверхности	Примеры маткриалов. Технологии наноструктурирования: компактирование порошков, интенсивная пластическая деформация, модификация поверхности. Применение наноструктурированных материалов. Приборы и инструменты.
Нанокластеры	Виды нанокластеров. Кластеры металлов. Безлигандные кластеры. Метод сверхзвукового сопла. Метод газовой агрегации. Метод лазерной абляции. Коллоидные нанокластеры. Твердотельные нанокластеры. Матричные нанокластеры. Применение.
Углеродные нанотрубки.	Описание. Особые свойства. История открытия. Примеры материалов. Основная классификация. Технологии получения. Электродуговой метод. Каталитический метод. Физика процессов. Проводимость нанотрубок. Применение углеродных нанотрубок. Перспективы развития.
Нанокристаллы	Характеристика. Нанокристаллы в жревности. История открытия. Методы получения: Молекулярно-лучевая эпитаксия, Газофазная эпитаксия, Коллоидный синтез.



	Применение нанокристаллов. Приборы на основе нанокристаллов.
Наноленты	Определение. Коллоидный синтез. История открытия нанолент. Методы синтеза нанолент. Электрохимическое анодирование. Химическое осаждение из паровой фазы. Главный метод синтеза: Гидротермальный метод. Использование нанолент.
Нанодисперсии и коллоиды	Использование нанолент. История открытия. Примеры материалов. Технологии полу. Описание физики и химии процессов. Реальное использование и развития.

**Разработчик:**

Е. А. Гостева

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Управление качеством в технических системах</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>4 ЗЕ (144 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
1. Законодательная и нормативная база в области систем управления качеством продукции	1. Законодательная и нормативная база в области систем управления качеством продукции 1.1. Законодательная и нормативная база 1.2. О системах управления качеством продукции 1.3. Международные стандарты ИСО на системы качества 1.4. Стандарты ИСО 9000 в версии 2000 года
2. Сертификация и стандартизация как часть управления качеством продукции	2. Сертификация и стандартизация как часть управления качеством продукции 2.1. Сертификация – формы, система, схема 2.2. Стандартизация в РФ 2.3. Основные требования к испытательной лаборатории 2.4. Международный технический комитет ИСО ТК 229 «Нанотехнологии» 2.5. Система «Наносертифика» 2.6. Категории продукции nanoиндустрии в части товаров и услуг
3. Сертификация и стандартизация продукции nanoиндустрии	3. Сертификация и стандартизация продукции nanoиндустрии Стандартизация, сертификация, обеспечения безопасности продукции 3.2. Нанометрологические центры в России

**Разработчиком является:**

Профессор департамента  
механики и мехатроники

В.В. Беляев

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Функциональные наноматериалы для космической техники</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>4 ЗЕ (144 час.)</b>
Краткое содержание дисциплины	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Введение	Описание актуальность проблем космического материаловедения. Современное состояние дел. Проблемы космического материаловедения и возможность их решения с использованием нанотехнологий.
Космические вакуум. Факторы открытого космоса	Описание условий функционирования космических аппаратов. Классификация орбит космических аппаратов. Описание факторов открытого космоса для каждого класса орбит
Воздействие факторов открытого космоса на материалы и приборы космических аппаратов	Описание механизмов воздействия ФКП на различные материалы. Собственная внешняя атмосфера КА. Результаты воздействия ФКП на материалы и приборы КА. Классификация возможных последствия на работу КА в целом.
Функциональное назначение материалов, работающих в открытом космосе	Задачи, стоящие перед разработчиками новых материалов. Классификация функциональных свойств материалов в КА.
Использование конструкционных наноматериалов в космической технике	Возможности применения конструкционных материалов. Новые возможности для проектирования КА нового поколения. Проблемы внедрения новых материалов.
Использование «умных» функциональных материалов	Что такое «умные» или «смарт» материалы. Адаптивные свойства наноматериалов. Самоорганизующиеся структуры. Материалы с возможностью контроля физического и механического состояния деталей КА.
Использование наноматериалов и нанообъектов в бортовой аппаратуре КА	Использование наноматериалов при разработке новой элементной базы приборного обеспечения КА. Возможности улучшения функциональных свойств приборов, надежности и снижение стоимости.
Методы обеспечения надежного функционирования материалов, работающих в открытом космосе	Пути обеспечения надёжности и увеличения сроков активной эксплуатации КА с использованием нанотехнологий и

	наноматериалов. Примеры новых материалов с использованием нанотехнологий.
--	---

**Разработчиком является:**

Ассистент департамента  
механики и мехатроники

\_\_\_\_\_

П.А. Михалев

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Надежность устройств наноэлектронной и микросистемной техники</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>5 ЗЕ (180 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Показатели надежности технических систем	Введение, основные используемые термины и понятия качества и надёжности технических систем. Общие понятия и Классификация отказов. Показатели надежности и качества технических систем. Основные методы оценки показателей качества и надежности: методы оценки качества, технического уровня, показателей качества и надежности на этапах жизненного цикла изделий.
Оценка надёжности устройств наноэлектронной и микросистемной техники	Общие принципы построения структурной схемы надежности. Модели оценки показателей качества и надежности устройств наноэлектронной и микросистемной техники. Оценка надёжности типовых устройств наноэлектронной и микросистемной техники
Основы физики теории отказов приоритетов наноэлектроники и микросистемной техники	Источники и причины изменения начальных значений параметров объектов наноэлектроники и микросистемной техники. Модели надежности параметр- поле допуска и нагрузка-несущая способность. Общая схема и модели формирования постепенных отказов
Методы контроля и испытаний устройств наноэлектронной и микросистемной техники	Основные сведения о методах контроля и испытаний устройств наноэлектронной и микросистемной техники. Ускоренные испытания. Расчет режимов ускоренных испытаний. Средства проведения испытаний.

**Разработчиком является:**

Доцент департамента  
механики и мехатроники

\_\_\_\_\_

А.С. Осипков

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Лазерные комплексы</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>4 ЗЕ (144 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Физика лазерного излучения	Законы классической теории излучения. Квантовые процессы излучения и поглощения. электромагнитных волн. Форма и ширина спектральной линии. Основы физики лазеров.
Основы лазерной оптики	Основные свойства лазерного излучения. Оптические резонаторы лазеров. Общая характеристика оптоэлектронных приборов и физические эффекты, лежащие в основе их работы. Устройства и элементы вывода излучения из резонатора лазера. Параметры и характеристики лазеров.
Классификация и типы лазеров.	Твердотельные лазеры. Оптоволоконные лазеры. Газовые лазеры. Полупроводниковые лазеры. Химические лазеры.
Промышленные применения лазерных технологий.	Применения лазерной плазмы. Плазменный измеритель коррозии. Лазерная масс-спектрометрия. Измеритель SO <sub>2</sub> . Определение материалов.
Лазерный контроль окружающей среды.	Распространение лазерного излучения в атмосфере. Лазерное дистанционное зондирование атмосферы. Измерения поглощения. Блок - схема установки лазерного зондирования на большой длине луча. Использование лидара.
Технологические лазеры и лазерное технологическое оборудование.	Требования к промышленным технологическим лазерам. Классификация технологических лазеров. Твердотельные лазеры и лазерные технологические установки на их основе.

**Разработчиком является:**

доцент департамента механики и мехатроники Ш.Менян

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Основы гетероструктурных лазеров</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>5 ЗЕ (180 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Этапы проектирования гетероструктурных лазеров.	Основные принципы процесса проектирования. Общее представление о структуре полупроводникового лазера. Основные параметры и характеристики излучения лазеров. Принцип работы полупроводниковых лазеров. Материалы для полупроводниковых лазеров. Лазеры на основе наноструктур. Порядок расчета параметров полупроводникового лазера. Конструкция полупроводниковых лазеров. Перспективные направления применения лазеров. Информационная поддержка при проектировании полупроводниковых лазеров.

**Разработчиком является:**

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Практикум применения лазерных технологий</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>5 ЗЕ (180 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Основы лазерной оптики	Основные свойства лазерного излучения. Основы физики лазеров. Взаимодействие излучения с инверсной средой. Структурная схема лазера. Оптические резонаторы лазеров Управление лазерным излучением. Устройства селекции лазерного излучения.
Основы лазерной оптики	Классификация и типы лазеров. Твердотельные, газовые, жидкостные, полупроводниковые лазеры. Параметры и характеристики лазеров. Режимы работы лазеров. Особенности основных режимов. Специфические особенности лазера как источника излучения. Особенности применения оптических элементов в лазерах. Оптические системы для формирования лазерного излучения.
Лазерный контроль окружающей среды.	Распространение лазерного излучения в атмосфере. Лазерное дистанционное зондирование атмосферы. Измерения поглощения. Блок - схема установки лазерного зондирования на большой длине луча. Использование лидара.
Лазерная диагностика аэрозолей.	Размеры частиц и их распределение по размерам. Химический состав частиц. Взаимодействие мощного лазерного излучения с частицами аэрозолей.
Использование лазеров в волоконно-оптических датчиках. Лазерные гироскопы.	Принцип действия, состав и характеристики лазерных гироскопов. Оптические схемы интерференционных смесителей излучения. Конструкция лазерного гироскопа.
Проектирование лазерных приборов	Общая характеристика оптоэлектронных приборов и физические эффекты, лежащие в основе их работы.

**Разработчик:** доцент департамента механики и мехатроники Ш.Менян



**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Практикум применения данных дистанционного зондирования Земли в интересах различных отраслей промышленности</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>2 ЗЕ (72 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Космическая деятельность Российской Федерации	Основные сведения о космической деятельности. Основопологающие понятия в области использования РКД. Виды космической деятельности. Основные направления космической деятельности. Космические продукты и услуги. Национальная инфраструктура использования РКД
Дистанционное зондирование Земли	Понятие дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ). Использование данных ДЗЗ в решении прикладных задач (обзор). Аэрокосмический мониторинг земной поверхности.
Использование результатов космической деятельности в интересах различных отраслей промышленности	Управление землепользованием. Земельный кадастр. Управление водным хозяйством. Управление энергетическими комплексами. Управление нефтегазовым хозяйством и горнодобывающим комплексом. Управление транспортной инфраструктурой. Управление лесным и сельским хозяйством. Управление рациональным природопользованием. Управление развитием рекреационных, спортивных зон и объектов. Управление муниципальным хозяйством. Выявление и прогнозирование промышленного воздействия на окружающую среду.
Использование геоинформационных систем в интересах различных отраслей промышленности.	Понятие геоинформационная система» (ГИС). Комплексное использование данных дистанционного зондирования и геоинформационных технологий в отраслевом управлении
Геопортальные решения на основе использования РКД в отраслевом управлении	Значение пространственных данных в отраслевом управлении. Региональные геопорталы в отраслевом управлении. Примеры региональных геопорталов.

Разработчиком является:

доцент департамента механики и мехатроники \_\_\_\_\_ В.В. Кравцов

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
Peoples' Friendship University of Russia  
Academy of Engineering  
Institute of Space Technology*

**Educational program**

04.28.01 Nanotechnology and microsystem technology

specialization "Engineering and physical technologies in the nanotechnology industry"

<b>Course title</b>	<b>Training in implementation of Earth remote sensing data for industries</b>
<b>Credits</b>	<b>2 CU (72 h.)</b>
<b>Course content</b>	
<b>Chapters</b>	<b>Sections</b>
Space activities of the Russian Federation	Basic information about space activities. Fundamental concepts in the use of Remotely Sensed Data (RSD). Types of space activities. Main directions of space activities. Space products and services. National Infrastructure for the use of RSD.
Earth remote sensing	The concept of Earth remote sensing (ERS). Review of the use of RSD in solving applied problems. Aerospace monitoring of the earth's surface.
The use of RSD in the interests of various industries	Land use management. Land registry. Water management. Management of energy complex. Management of oil and gas facilities and mining complex. Transport infrastructure management. Forest and agriculture management. Environmental management. Management of the development of recreational, sports areas and facilities. Municipal management. Identification and prediction of industrial environmental impact.
The use of geographic information systems in the interests of various industries	The concept of geographic information system (GIS). Integrated use of RSD and geo-information technologies in industry management.
Geoportal solutions based on the use of RSD in industry management	The value of spatial data in industry management. Regional geoportals in sectoral management. Examples of regional geoportals.

Developer:

Associate professor of the department

Mechanics and Mechatronics \_\_\_\_\_ V.V. Kravtsov

**Инженерная академия**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа по**  
28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Создание инновационного продукта</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>3 ЗЕ (108 час)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Принципы и методы разработки инновационного изделия.	Этапы разработки высокотехнологичных изделий РЭС. 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.
Влияние конструктивно-технологических факторов на производство инновационного изделий требуемого качества.	Анализ и моделирование технологических инноваций. Математическая модель эффективного производства изделий требуемого качества. Структурная схема комплексной технологической оптимизации. Автоматизированное проектирование с учетом конструктивно-технологических факторов.

**Разработчики:** доцент департамента механики и мехатроники С.В.Агасиева

**Инженерная академия**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа по**  
28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Прогнозирование и планирование промышленного производства</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>3 ЗЕ (108 час)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Предприятие как объект планирования и контроля. Система планирования и контроля промышленного производства. Планирование производства и реализации продукции. Планирование, мотивация и контроль трудовых ресурсов. Планирование и контроль издержек производства. Планирование и контроль финансов. Планирование и контроль инновационной и инвестиционной деятельности.	Функции и задачи планирования и контроля на предприятии. Сущность и структура объектов прогнозирования и контроля на предприятии. Технология планирования и контроля. Координация планов предприятия. Формы планирования и виды планов. Стратегическое планирование. Основные показатели плана производства. Виды операционных бюджетов предприятий. Методы бюджетирования «сверхуниз» и «снизу-вверх», «с нуля» и «от достигнутого». Планирование затрат на производство и реализацию продукции. Бюджетирование затрат на оплату труда. Планирование, бюджетирование и управление фондом оплаты труда. Основные показатели издержек. Планирование себестоимости продукции. Составление сметы затрат на производство. Планирование и регулирование рыночных цен. Содержание и задачи финансового планирования. Виды финансового планирования. Сущность и факторы активизации инновационно инвестиционной деятельности. Порядок и методика составления плана инвестиций. Бизнес планирование инновационных проектов. Концепция плана-прогноза Н. Д. Кондратьева

**Разработчики:** доцент департамента механики и мехатроники С.В. Агасиева

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Технология изготовления устройств nano-, микро- и оптоэлектроники и nano- и микросистемной техники</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>4 ЗЕ (144 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Получение рисунка элементов интегральных схем	Ионно-плазменное травление. Особенности селективного плазменного травления. Фотолитография. Позитивные и негативные фоторезисты. Характеристики фоторезистов. Фотолитографические процессы. Методы создания фотошаблонов. Электронолитография. Литография сфокусированным электронным пучком. Растровый и векторный методы сканирования. Реперные метки для совмещения. Резисты для электронолитографии. Рентгено-лучевая и ионная литография. Изготовление шаблонов для рентгено-лучевой и ионной литографии. Резисты для рентгено-лучевой и ионной литографии. Особенности литографии нанометровых размеров.
Типовой технологический процесс	Изоляция элементов в интегральных микросхемах. Изоляция p-n переходом. Коллекторная изолирующая диффузия. Изоляция p-n переходом. Изоляция диэлектрическими плёнками. Локальное окисление. Дефекты структуры типа "Птичий клюв" и "Птичья голова". Планаризация поверхности. Типовой технологический процесс изготовления изопланарной биполярной СБИС. Структура транзистора. Последовательность основных технологических операций. Типовой технологический процесс изготовления n-канальных МОП СБИС. Последовательность основных технологических операций. Металлизация ИС, материалы и технологии. Разводка на основе плёнок алюминия. Электродиффузия алюминия. "Обратная литография" для алюминия. Получение омических контактов на основе силицидов металлов. Сборка интегральных микросхем. Методы присоединения кристаллов. Метод термокомпрессии, ультразвуковой сварки.

**Разработчиком является:**

Разработчики: профессор департамента механики и мехатроники А.Х. Абдуев  
профессор департамента механики и мехатроники В.В. Беляев

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Технологии производства микро- и наноэлектронных схем</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>4 ЗЕ (144 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Понятие технологии микро- и наноэлектронных схем	Основные технологические процессы. Планарная технология. Характеристика современной технологии ИМС
Подготовка полупроводниковых подложек	Ориентирование кристаллов. Механическая обработка: резка слитков, шлифовка и полировка пластин. Разделение пластин на кристаллы. Очистка поверхности кремниевых подложек. Материалы для очистки, вода в производстве ИМС. Газовое травление как метод очистки. Химическое травление кремния.
Легирование полупроводниковых подложек	Диффузия примесей в полупроводник. Точечные дефекты в кристаллах. Механизмы диффузии. Теория диффузионных процессов. Диффузия в потоке газа-носителя. Жидкие и газообразные источники примеси. Схема установки для проведения диффузионных процессов. Измерение параметров диффузионных слоев. Определение поверхностного сопротивления слоя четырехзондовым методом. Определение глубины залегания p-n перехода. Легирование полупроводников ионным внедрением. Физические основы. Распределение примеси при ионном легировании. Практические методы ионного внедрения. Схема установки ионного внедрения. Локальное ионное легирование. Радиационные эффекты в кремнии. Отжиг имплантированного кремния.
Нанесение пленок на поверхность подложек	Эпитаксиальное наращивание кремния. Реактор для эпитаксии кремния. Хлоридный и гидридный методы эпитаксии. Легирование эпитаксиальных слоев. Молекулярно-лучевая эпитаксия кремния. Гетероэпитаксия кремния на сапфире. Термическое окисление кремния. Кинетика окисления. Линейно-параболическая модель роста пленок диоксида кремния. Перераспределение примесей на границе кремний – диоксид кремния. Вакуумное напыление. Схема вакуумной установки.

	<p>Ионно-плазменное напыление тонких плёнок. Двухэлектродные и трёхэлектродные установки для ионно-плазменного напыления. Магнетронные системы напыления. Напыление диэлектриков в высокочастотном разряде. Реактивное ионно-плазменное напыление. Определение толщины плёнок. Химическое осаждение тонких плёнок из газовой фазы. Методы активации химической реакции. Химическое осаждение при низком давлении. Химическое осаждение в газовой плазме. Получение оксида кремния, нитрида кремния, поликремния.</p>
--	--

**Разработчиком является:**

Доцент департамента  
механики и мехатроники

\_\_\_\_\_

Ю.А. Воронов

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Технологии производства оптоэлектронной базы</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>5 ЗЕ (180 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Основы технологических процессов планарной технологии	Ионно-плазменное травление. Особенности селективного плазменного травления. Фотолитография. Позитивные и негативные фоторезисты. Характеристики фоторезистов. Фотолитографические процессы. Методы создания фотошаблонов. Электронолитография. Литография сфокусированным электронным пучком. Растровый и векторный методы сканирования. Реперные метки для совмещения. Резисты для электронолитографии. Рентгено-лучевая и ионная литография. Изготовление шаблонов для рентгено-лучевой и ионной литографии. Резисты для рентгено-лучевой и ионной литографии. Особенности литографии нанометровых размеров.
Технологическое оборудование и режимы выполнения технологических операций	Изоляция элементов в интегральных микросхемах. Изоляция p-n переходом. Коллекторная изолирующая диффузия. Изоляция p-n переходом. Изоляция диэлектрическими плёнками. Локальное окисление. Дефекты структуры типа "Птичий клюв" и "Птичья голова". Планаризация поверхности. Последовательность основных технологических операций. Разводка на основе плёнок алюминия. Электродиффузия алюминия. Получение омических контактов на основе силицидов



	металлов. Сборка интегральных микросхем. Методы присоединения кристаллов. Метод термокомпрессии, ультразвуковой сварки.
--	---

**Разработчики:** профессор департамента механики и мехатроники А.Х. Абдуев  
профессор департамента механики и мехатроники В.В. Беляев,

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Технологии изготовления лазеров на основе наноструктур</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>5 ЗЕ (144 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Физика лазерного излучения	Законы классической теории излучения. Квантовые процессы излучения и поглощения. электромагнитных волн. Форма и ширина спектральной линии. Основы физики лазеров.
Основы лазерной оптики	Основные свойства лазерного излучения. Оптические резонаторы лазеров. Общая характеристика оптоэлектронных приборов и физические эффекты, лежащие в основе их работы. Устройства и элементы вывода излучения из резонатора лазера. Параметры и характеристики лазеров.
Классификация и типы лазеров.	Твердотельные лазеры. Оптоволоконные лазеры. Газовые лазеры. Полупроводниковые лазеры. Химические лазеры.
Промышленные применения лазерных технологий.	Применения лазерной плазмы. Плазменный измеритель коррозии. Лазерная масс-спектрометрия. Измеритель SO <sub>2</sub> . Определение материалов.
Лазерный контроль окружающей среды.	Распространение лазерного излучения в атмосфере. Лазерное дистанционное зондирование атмосферы. Измерения поглощения. Блок - схема установки лазерного зондирования на большой длине луча. Использование лидара.
Технологические лазеры и лазерное технологическое оборудование.	Требования к промышленным технологическим лазерам. Классификация технологических лазеров. Твердотельные лазеры и лазерные технологические установки на их основе.

**Разработчик:** доцент департамента механики и мехатроники Ш.Менян

**Инженерная академия  
Институт космических технологий**

**АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательная программа**

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Солнечные энергоустановки на орбите Земля</b>
<b>Объём дисциплины</b>	<b>3 ЗЕ (108 час.)</b>
<b>Краткое содержание дисциплины</b>	
<b>Название разделов (тем) дисциплины</b>	<b>Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:</b>
Источники первичной энергии на борту ЛА	Ядерные реакторы. Типы, параметры, классификация. Радиоизотопные реакторы. Свойства радиоизотопных топлив и их выбор. Системы приема лучистой энергии Солнца. Солнечные концентраторы
Солнечные концентраторы	Энергетический расчет солнечного концентратора. Геометрический расчет солнечного концентратора
Плоский солнечный коллектор	Плоский солнечный коллектор

**Разработчиком является:**

профессор департамента механики и мехатроники В.М. Мельников

***Academy of Engineering  
Institute of Space Technology***

**COURSE SYLLABUS**

**Educational program**

01.04.02 «Applied Mathematics and Computer Science»  
Specialization «Space Mission and System Design»

<b>Course title</b>	<b>Solar power plants in Earth orbit/</b>
<b>Credits</b>	<b>3 3E (108 час.)</b>
<b>Course content</b>	
<b>Chapters:</b>	<b>Sections:</b>
Primary energy sources on Board the aircraft	Nuclear reactor. Types, parameters, and classification. Radioisotope reactors. Properties of radioisotope fuels and their choice. Systems for receiving the sun's radiant energy. Solar concentrator
Solar concentrator	Energy calculation of the solar concentrator. Geometric calculation of the solar concentrator
Flat solar collector	Flat solar collector

**Developer:**

Professor of the department of Mechanics and Mechatronics V.M. Melnikov

**Директор департамента  
механики и мехатроники**



\_\_\_\_\_

подпись

**Ю.Н. Разумный**

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия