

НАЗВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
БАЗОВАЯ ЧАСТЬ	
История	<p>Сущность, формы, функции исторического знания. История России и мировой исторический процесс. Особенности российского варианта развития человеческой цивилизации. Древнерусское государство. Русские земли в период раздробленности. Последствия золотоордынского ига для исторического развития страны. Специфика формирования единого российского государства. Московское царство в XV–XVII вв. Особенности российской модернизации в XVIII веке. Россия в новое время, глобальные проблемы общественно-исторического развития и способы их решения. Реформы и революции в начале XX в. Гражданская война, её результаты и последствия. СССР в 1920-е гг. Сталинская модернизация. Великая Отечественная война. Развитие страны в послевоенный период. Перестройка 1985-1991 гг. Распад СССР. Современная Россия.</p>
Иностранный язык	<p>Коммуникативные умения в сфере учебного, повседневного и официально-делового общения. Сферы и ситуации общения: повседневно-бытовая; учебно-образовательная; социокультурная. Фонетический аспект: совершенствование произносительных и интонационных навыков, необходимых для порождения устных высказываний (предупреждение интерференции). Лексический аспект: совершенствование навыков, необходимых для понимания текстов при чтении / аудировании. Грамматический аспект: совершенствование навыков распознавания при чтении / аудировании текстовых логико-смысловых коннекторов; совершенствование навыков употребления в процессе устного / письменного порождения речи с учётом выбора соответствующего речевого намерения текстовых логико-смысловых коннекторов.</p>
Философия	<p>Предмет философии. Философия как мышление о мире и особое мировоззрение. Основные проблемы онтологии. Современные научные представления об уровнях организации материи и видах взаимодействия. Философские концепции сознания. Структура и функции сознания. Проблема соотношения языка, мышления и действительности. Формы мышления (понятие, суждение, умозаключение). Познание как объект философского исследования. Структура и уровни познания, субъект и объект познания. Истина как критерий познания. Теории истины. Основные философские проблемы научного познания. Проблема научной рациональности. Основные критерии научности. Наука как социальный институт и научное мировоззрение. Основы философской антропологии. Проблема личности в философии. Человек, индивид, личность, индивидуальность. Сущность и существование; свобода и ответственность. Проблема смысла жизни. Социальная философия и философия культуры. Структура общества. Культура и общество. Культура как система. Межкультурная коммуникация. Проблема толерантности. Основные проблемы этики. Основные теории морали. Система ценностной ориентации. Глобальные проблемы современного общества. Проблемы информационного общества и общества потребления. Современное общество и Природа</p>

Безопасность жизнедеятельности	Человек и среда обитания. Характерные системы «Человек – среда обитания». Производственная, городская, бытовая, природная среда. Физиология труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере. Классификация основных форм деятельности человека. Физический и умственный труд. Тяжесть и напряженность труда. Воздух рабочей зоны. Системы обеспечения параметров микроклимата и состава воздуха. Электрические и магнитные поля и электромагнитное излучение. Техногенные опасности и защита от них. Средства снижения травоопасности и вредного воздействия технических систем. Управление безопасностью жизнедеятельности. Безопасность в отрасли. Защита населения и территорий от опасностей в чрезвычайных ситуациях (ЧС). Безопасность в ЧС
Физическая культура	Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов. Основы здорового образа жизни студента. Физическая культура в обеспечении здоровья. Социально-биологические основы физической культуры. Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или системы физических упражнений. Особенности занятий избранным видом спорта. Общая физическая и специальная спортивная подготовка в системе физического воспитания. Психофизиологические основы учебного труда и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры в регулировании работоспособности. Врачебно-педагогические исследования и самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом. Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП) студентов. Физическая культура в производственной деятельности.
Экономика предприятий и управление производством	Предприятие как субъект и объект предпринимательской деятельности. Нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Производственная мощность и производственная программа, ее показатели и измерители. Производственные ресурсы предприятия: основные и оборотные средства и показатели их использования. Персонал предприятия, производительность труда, организация оплаты труда. Себестоимость продукции: расчет и планирование. Организация производства и труда: производственный процесс и принципы его организации, типы, формы и методы организации производства. Производственная структура предприятия, нормирование труда; управление производством: организационная структура и механизм управления, управленческий персонал.
Физика	Физические основы механики, кинематики и динамики поступательного и вращательного движения. Законы сохранения в механике. Молекулярная, статистическая физика и термодинамика. Электричество и магнетизм. Законы постоянного тока. Особенности протекания тока в различных средах. Колебания и волны. Волновая и квантовая оптика. Квантовая физика. Ядерная физика. Элементарные частицы. Физический практикум.
Математика	Матрицы и действия с ними. Определители 2-го, 3-го порядка и их свойства. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Векторы. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Предел функции в точке и на бесконечности. Бесконечно малые функции и их свойства. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва и их классификация. Производная функции. Дифференциал функции. Производная сложной функции. Правило Лопиталья. Условия монотонности функции. Экстремум функции. Первообразная. Неопределенный

	<p>интеграл и его свойства. Основные приемы и формулы интегрирования. Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных функций. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрические и механические приложения определенного интеграла. Частные производные. Производная по направлению. Градиент. Экстремум функции нескольких переменных. Линейные однородные и неоднородные ДУ высших порядков. Линейные однородные ДУ с постоянными коэффициентами. Числовые ряды. Необходимое условие сходимости рядов. Линейная алгебра; основные понятия математического анализа; дифференциальное и интегральное исчисления; векторный анализ и элементы теории поля; численные методы; функции комплексного переменного. Элементы функционального анализа; вероятность и статистика: теория вероятностей, случайные процессы, статистическое оценивание и проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных; вариационное исчисление и оптимальное управление; уравнения математической физики.</p>
Информатика	<p>Основные понятия информатики. Информация, информационные процессы и системы. Технические средства информатики. История создания и развития персональных компьютеров. Общие сведения об ЭВМ. Технические средства персонального компьютера. Программное обеспечение персонального компьютера. Текстовые и графические операционные оболочки и особенности их работы. Основы алгоритмизации информационных задач. Основные этапы решения задач на ПК. Классификация решаемых на ПК задач. Информационные технологии (ИТ) в управленческой деятельности. Технология обработки документов. Технология обработки табличной информации. Технология обработки данных. Программные средства обработки документов. Классификация систем обработки документов. Обработка данных, расчеты, диаграммы, шаблоны, связывание таблиц и организация сводных таблиц. Логическая и физическая организация баз данных</p>
Экология	<p>Предмет и структура экологии. Связь экологии с другими науками. Понятие биосфера и ее границы, экологические факторы, популяция, биоценоз, экосистемы. Экологические проблемы. Загрязнение биосферы; изменение физических, химических, биологических факторов среды; ухудшения здоровья человека. Проблема кислотных осадков и пути её решения. Понятие об озоновых дырах. Роль фреонов в их образовании. "Парниковый эффект", причины возникновения. Основные источники загрязнения водоёмов. Методы контроля качества воды. Проблемы питьевых вод. Источники загрязнения вод мирового океана и внутренних водоемов. Загрязняющие вещества в воде. Правовые и организационные аспекты охраны окружающей среды. Мероприятия по охране окружающей среды. Лимиты на природопользование. Экономический механизм охраны окружающей природной среды. Понятие об экологической экспертизе и экологическом паспорте предприятий.</p>
Прикладная механика	<p>Введение в теоретическую механику. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Теория пар сил. Основная теорема статики (метод Пуассона). Условия равновесия произвольной системы сил, частные случаи. Трение скольжения и трение качения. Законы трения. Методика решения задач с учетом сил трения. Центр тяжести тел. Введение в кинематику. Кинематика точки. Кинематика твердого тела. Поступательное движение. Сила, реакции опор,</p>

	<p>распределенные нагрузки, момент силы, законы Ньютона. Теоремы динамики, принцип Даламбера, общее уравнение динамики, виртуальное перемещение, обобщенные координаты, принцип кинетостатики, уравнения Лагранжа. Метод сечений. Внутренние силы. Понятие о напряжениях. Перемещения и деформации. Основные гипотезы о свойствах твердых деформируемых тел. Понятие о напряженном состоянии в точке твердо деформируемого тела. Компоненты напряженного состояния, их обозначение. Общая линейная зависимость между компонентами напряженного и деформированного состояния. Закон Гука. Понятие о геометрических характеристиках плоских фигур. Определение нормальных усилий в сечениях, оценка прочности по максимальным нормальным напряжениям. Кручение стержней. Уравнение равновесия элемента стержня. Определение крутящих моментов в сечениях прямого стержня. Касательные напряжения в стержнях круглого поперечного сечения при кручении. Прямой поперечный изгиб.</p> <p>Основные гипотезы теории стержней. Статически неопределенные задачи. Граничные условия. Расчеты на жесткость. Кулачковые механизмы. Строение, особенности, виды, назначение. Классификация механизмов, узлов и деталей машин. Требования к деталям машин. Основные принципы конструирования и стадии проектирования. Критерии работоспособности и факторы, влияющие на них. Соединения деталей: резьбовые, заклепочные, клеммовые, сварные, с натягом, шпоночные, шлицевые; их назначение, конструкция, принцип работы, область применения, достоинства и недостатки, причины отказа, критерии работоспособности, расчеты на прочность. Механические передачи: зубчатые, червячные, ременные, цепные, передача винт-гайка. Понятие о планетарных, волновых и фрикционных передачах. Валы и оси. Уплотнительные устройства. Подшипники скольжения. Муфты механических приводов. Классификация, конструкции и выбор муфт типовых приводов машин. Упругие элементы. Конструирование корпусных деталей, рам и плит. Рабочая документация проекта.</p>
Метрология	<p>Теоретические основы метрологии. Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ). Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей. Понятие многократного измерения. Алгоритмы обработки многократных измерений. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Точность деталей, узлов и механизмов; ряды значений геометрических параметров; виды сопряжений в технике; отклонения, допуски и посадки; расчет и выбор посадок; единая система нормирования и стандартизации показателей точности; нормирование микронеровностей деталей; контроль геометрической и кинематической точности деталей, узлов и механизмов. Сертификация, ее роль в повышении качества продукции. Правовые основы стандартизации. Международная организация по стандартизации (ИСО). Качество продукции и защита потребителя.</p>
Электротехника и электроника	<p>Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей, теории линейных электрических цепей, переходные процессы в линейных цепях и методы их расчета, нелинейные электрические и магнитные цепи постоянного и переменного тока, цепи с распределенными параметрами, цифровые цепи. Электромагнитные устройства постоянного и переменного тока. Трансформаторы и электрические машины. Электрические</p>

	измерения. Основы электроники. Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы. Цифровые и непрерывные сигналы. Логические элементы. Триггеры. Регистры, счетчики импульсы (асинхронные и синхронные), запоминающие устройства, аналого-цифровые преобразователи. Микропроцессоры и микроконтроллеры.
Материаловедение и технология конструкционных материалов	Строение металлических материалов. Механические свойства и конструкционная прочность металлов и сплавов. Железоуглеродистые сплавы. Термическая и химико-термическая обработка сталей и сплавов. Цветные металлы и сплавы на их основе. Неметаллические материалы. Способы получения деталей литьем. Способы обработки материалов давлением. Способы обработка материалов резанием. Способы сварки материалов. Пайка материалов. Получение неразъемных соединений склеиванием. Физико-технологические основы получения композиционных материалов. Изготовление деталей и полуфабрикатов из пластмасс и резины. Формообразование поверхностей деталей резанием. Кинематические и геометрические параметры процесса резания; физико-химические основы резания. Электрофизические и электрохимические методы обработки поверхностей заготовок.
Инженерная и компьютерная графика	Теоретические основы начертательной геометрии. Ортогональное проецирование и его свойства. Комплексные чертежи точек, прямых и плоскостей. Взаимное положение точек, прямых и плоскостей. Кривые линии, поверхности и их классификация. Комплексные чертежи линий и поверхностей. Прямоугольные аксонометрические проекции: изометрия, диметрия. Методы преобразований комплексного чертежа. Позиционные и метрические задачи. Развертки поверхностей. ЕСКД. Форматы, масштабы, линии, шрифты, виды, разрезы и сечения. Нанесения размеров. Изделия. Документация. Чертеж детали и сборочный чертеж. Виды соединений деталей. Резьбы и их изображение на чертежах. Резьбовые соединения. Соединение деталей сваркой. Зубчатая передача. Чертежи элементов зубчатой передачи. Сборочный чертеж зубчатой передачи. Спецификация. Основы компьютерной графики. 2D и 3D моделирование в САПР КОМПАС. Получение ассоциированных чертежей и спецификации.
Химия	Строение атома и периодическая система Д.И. Менделеева. Химическая связь и строение молекул. Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома. Квантовые числа. Атомные орбитали. Простые химические соединения. Оксиды: основные, кислотные и амфотерные. Гидроксиды. Кислоты. Соли: нормальные, кислые, основные. Химические системы. Растворы. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов. Законы идеальных растворов. Электролиты и неэлектролиты. Растворимость газов в жидкостях. Водородный показатель (рН). Гидролиз солей. Основные закономерности протекания химических процессов (основы химической термодинамики; окислительно-восстановительные реакции; электродвижущие силы и электродные потенциалы). Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие. Элементы органической химии. Высокомолекулярные соединения. Элементы физической и коллоидной химии. Химическая идентификация.
Основы технологии машиностроения	Техника и технология как основа организации производственных процессов. Основные понятия, связи в машине и производственном процессе ее изготовления. Структура производственного процесса. Классификация

	<p>технологических процессов. Структура технологического процесса и его основные характеристики. Точность и ее определяющие факторы. Статистические методы исследования точности механической обработки. Погрешности, возникающие при обработке. Управление точностью механической обработки. Шероховатость поверхности. Влияние технологических факторов на величину шероховатости. Типизация технологических процессов. Групповой метод обработки. Модульная технология. Последовательность и правила проектирования технологических процессов изготовления деталей. Исходные данные для проектирования технологических процессов механической обработки и сборки. Выбор технологических баз. Нормирование технологических операций. Особенности проектирования технологических процессов для станков с ЧПУ и ГПС, для обработки на автоматизированных участках и автоматических линиях. Оформление технологической документации</p>
<p>Механика жидкости и газа</p>	<p>Введение в механику жидкости и газа. Предмет и метод механики жидкости и газа. Основные физические свойства жидкостей. Гидростатика. Основная теорема гидростатики. Равновесие жидкостей. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Закон Архимеда. Кинематика жидкости: основные понятия движения жидкости. Методы исследования движения жидкости. Уравнение неразрывности. Общий характер движения частицы. Вихревое движение. Уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Виды сопротивлений. Потери напора по длине трубопровода. Теория подобия. Числа подобия. Пи-теорема. Ламинарное и турбулентное течение жидкости в трубах. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Местные гидравлические сопротивления.</p>
<p>Термодинамика и теплопередача</p>	<p>Введение в термодинамику. Техническая термодинамика и ее метод. Параметры и уравнения состояния идеальных и реальных газов. Теория теплоемкости. Газовые смеси. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, работа, теплота, энтальпия, энтропия. Термодинамические процессы идеальных газов. Второй закон термодинамики. Истечение и дросселирование газов и паров. Температура инверсии. Теплопередача и теплообмен, основные понятия и определения. Теория теплопроводности. Конвективный теплообмен и его механизм. Критерии подобия и критериальные уравнения. Теплообмен излучением. Сложный теплообмен. Теплообменные аппараты и их расчет. Твердые, жидкие и газообразные топлива, их состав и основные характеристики. Экологические проблемы использования теплоты. Основы энергоснабжения. Возобновляемые источники энергии.</p>
<p>Введение в ракетно-космическую технику</p>	<p>Характеристики космического пространства. Понятие первой, второй и третьей космической скорости. Уравнение траектории. Виды и характеристики орбит КА. Переходы между орбитами. Траектории спуска с орбиты. Особенности движения искусственных спутников Земли. Основные условия и принципы реактивного движения. Тяга, удельный импульс тяги. Формула Циолковского для идеальной скорости ракеты. Классификация и характеристика стартовых комплексов. Устройство ракетно-космического комплекса и стартового комплекса космодрома. Специальное наземное технологическое оборудование. Технология работы с ракетами на технической и стартовой позициях. Космодромы России – состояние и перспективы. История мировой</p>

	<p>космонавтики: от первых идей и исследований до великих космических достижений. Роль отечественных учёных в развитии ракетно-космической техники. Российская космонавтика сегодня. Международно-правовые основы осуществления космической деятельности. Общая характеристика космонавтики в мире. Классификация космических аппаратов. Развитие и особенности системы средств выведения: ракеты-носители, разгонные блоки ракет-носителей, многоразовые космические системы. История Омского государственного технического университета: от момента создания до наших дней. История факультета «Транспорта, нефти и газа», кафедры «Авиа- ракетостроение».</p>
Гидрогазоаэродинамика	<p>Предмет гидрогазоаэродинамики. Линии тока и вихревые линии. Трубка тока и вихревая трубка. Циркуляция скорости. Уравнение неразрывности. Уравнения движения газа. Уравнение энергии. Скорость звука. Безразмерные скорости. Газодинамические функции. Критические параметры и параметры торможения. Сопло Лавалля. Формула Вулиса Л.А. Аэродинамическое подобие. Критерии подобия. Изоэнтропическое течение газа. Теория пограничного слоя. Динамика вязкого газа. Пограничный слой и его расчет. Составляющие аэродинамических сил и моментов. Аэродинамические силы и моменты и их коэффициенты. Характерные геометрические размеры. Центр давления и фокус летательного аппарата. Статическая устойчивость ЛА. Потенциал скоростей. Функция тока. Комплексный потенциал. До- и сверхзвуковое обтекание тонкого профиля. Сверхзвуковое обтекание крыла конечного размаха. Аэродинамика разреженных газов.</p>
Теория автоматического управления	<p>Математические основы теории линейных систем автоматического управления. Структурный анализ линейных систем автоматического управления. Устойчивость линейных систем автоматического управления. Точность линейных систем автоматического управления. Оценка качества переходного процесса линейных систем автоматического управления. Коррекция динамических свойств систем автоматического управления.</p>
Основы автоматизированного проектирования	<p>Введение и автоматизированное проектирование. Работа с программой. Модули. Системные соглашения. Настройки. Базовый модуль. Интерфейс пользователя. Управление отображением объектов. Слои и категории. Работа с плоской геометрией. Эскизы. Элементы построения эскизов. Понятие твердого тела. Примитивы. Булевы операции. Построение кинематических тел. Проектирование в NX под руководством Teamcenter. Основные понятия Teamcenter. Портал Teamcenter. NX Manager. Организация единого информационного пространства. Методы защиты информации в компьютерных сетях. Информационная безопасность автоматизированных систем. Сети и системы передачи информации. Техническая защита информации.</p>
Основы устройства ракет	<p>Классификация ракет. Требования, предъявляемые к ракетам различного назначения. Этапы разработки и создания ракетной техники. Конструктивно-компоновочные схемы ракет. Основные отсеки ракет. Материалы, используемые в ракетостроении. Основные проектные параметры ракет. Проектировочный и проверочный баллистические расчеты. Массовые уравнения ракет с ЖРД. Геометрические и тяговые характеристики ракет. Конструкция органов управления и разделения.</p>

<p>Топлива и рабочие процессы в авиационных и ракетных двигателях</p>	<p>Топлива двигателей летательных аппаратов: основные понятия, сущность горения. Термогазодинамические и энергетические основы рабочего процесса в авиационных и ракетных двигателях. Топливо как источник рабочего тела. Основные показатели физических свойств топлив. Химические свойства топлив. Общие требования к топливу. Топлива для воздушно-реактивных двигателей (реактивные топлива). Жидкие ракетные топлива: общие понятия и определения. Жидкие ракетные топлива: классификации. Жидкие ракетные топлива: окислители. Жидкие ракетные топлива: горючие. Твёрдые ракетные топлива: классификация и основные определения, баллистические и смесевые топлива. Свойства ТРТ. Высокотехнологические топлива, смешанные топлива. Специальные виды топлив: трёхкомпонентное смешанное ракетное топливо, смешанное многокомпонентное топливо. Оценка и выбор топлива. Краткие сведения о производстве топлив.</p>
<p>Общая теория авиационных и ракетных двигателей</p>	<p>Введение. Основные типы ВРД и ракетных двигателей. Удельные параметры, характеризующие качество воздушно-реактивных (ВРД) и ракетных двигателей (РД). Идеальный цикл ВРД и РД. Работа ВРД и РД как движителя. Полётный (или тяговый) к.п.д. двигателя прямой реакции. Взаимосвязь коэффициентов полезного действия ВРД и РД прямой реакции. Входные устройства ВРД. Требования, предъявляемые к входным устройствам. Входные устройства для дозвуковых и небольших сверхзвуковых скоростей полета. Характеристики компрессоров и турбин. Характеристики и регулирование компрессоров. Характеристики и регулирование турбин. Работа турбонасосных агрегатов ЖРД. Камеры сгорания ВРД и РД. Общие сведения о камерах сгорания. Требования к камерам сгорания ВРД и ЖРД. Типы основных камер сгорания ВРД и ЖРД. Горение в потоках. Стабилизация пламени. Течение газа и потери полного напора в различных элементах камер сгорания ВРД и РД. Гидравлические потери. Коэффициенты расхода. Охлаждение стенок жаровой трубы. Распыливание топлива, смесеобразование и воспламенение смеси. Центробежные форсунки. Топлива ВРД и РД. Углеводородные топлива. Физико-химические свойства топлива. Выходные устройства ВРД и РД. Общие вопросы. Термогазодинамический расчет ВРД и РД. Понятия о характеристиках ВРД и РД и их связи с регулированием. Высотно-скоростные характеристики ВРД и РД. Зависимость параметров ВРД и РД от высоты полета. Скоростные характеристики при различных законах регулирования. Дроссельные характеристики ВРД и РД. Запуск и останов ВРД и РД.</p>
<p>Энергетические машины и установки</p>	<p>Энергетика. Классификация видов энергии и энергетических машин и установок. Классификация топлива и его характеристики. Энергетические установки и тепловые двигатели. Классификация. Котельные установки. Схема котельной установки. Промышленные печи. Паротурбинные установки (ПТУ). Солнечные энергоустановки. Схема и параметры солнечной энергоустановки (СЭУ). Автономные СЭУ для горячего водоснабжения и отопления. Перспективы развития солнечных энергоустановок. Геотермальные энергетические установки (ГЭУ). Поршневые и комбинированные двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Классификация ДВС. Преимущества и недостатки поршневых ДВС. Плазменные энергетические установки. Характеристики плазмы. Термоядерные реакции. Термоядерные энергетические установки. Токамак. Лазерный термоядерный синтез. Тепловые циклы и схемы</p>

	<p>термоядерных реакторов. Энергетические установки с магнитогидродинамическими (МГД) – генераторами. Компрессорные машины. Классификация компрессорных машин. Объемные компрессоры. Турбокомпрессоры. Сушильные установки. Основные понятия и классификация сушильных установок. Особенности и типы сушильных установок. Тепловой расчет сушильных установок. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Основные определения и классификация систем отопления. Определение поверхности нагревательных приборов. Вентиляция и кондиционирование.</p>
<p>Теория и расчет лопаточных машин</p>	<p>Понятие лопаточной машины, основные допущения, применяемые при изучении теории рабочего процесса лопаточной машины. Назначение и место лопаточных машин в системе ГТД. Требования, предъявляемые к лопаточным машинам. Уравнение неразрывности применительно к одно- и двумерным моделям лопаточных машин. Уравнение энергии в тепловой форме применительно к осевым лопаточным машинам. Схема и принцип действия ступени. Изменение статических и полных параметров потока в ступени. Основные геометрические параметры профилей и решёток профилей. Теорема Жуковского применительно к движению газа в решётке. Обобщенные характеристики компрессорных решёток. Многоступенчатые осевые компрессоры: особенности работы, расчёт и выбор параметров. Физические основы распределения работы сжатия между ступенями. Схема и принцип действия газовой турбины. Классификация потерь энергии. Основные этапы построения профилей лопаток турбинной решётки. Многоступенчатые турбины. Физические основы применения многоступенчатых турбин. Тепловой процесс в многоступенчатой турбине, связь её параметров с параметрами отдельных ступеней. Изменение основных параметров и теплоперепада по ступеням многоступенчатой турбины. Этапы газодинамического проектирования турбин. Методы определения характеристик компрессора. Термогазодинамический расчёт центробежного компрессора.</p>
<p>Конструкция и расчет ракетных двигателей твердого топлива</p>	<p>Принципиальные схемы РДТТ. Классификация РДТТ. Устройство РДТТ. Баллиститные и смесевые топлива РДТТ. Заряды РДТТ. Материалы несущих конструкций РДТТ. Технология изготовления зарядов баллиститного и смесевого топлива. Предстартовое регулирование РДТТ. Отсечка тяги. Системы воспламенения РДТТ. Сопловые блоки РДТТ. Огневые стендовые испытания РДТТ. Проектирование заряда РДТТ. Проектирование и выбор элементов конструкции РДТТ: расчет обечайки РДТТ, расчет днищ РДТТ, проектирование сопла РДТТ. Теплозащита РДТТ. Материалы теплозащитных покрытий. Проектирование воспламенителя РДТТ.</p>
<p>Испытания и обеспечение надежности ракетно-космической техники</p>	<p>Основные этапы создания РКТ. Моделирование. Состав РКТ. Роль и место испытаний в комплексе работ по созданию изделий. Изделие как объект испытаний. Классификация испытаний. Задачи проведения испытаний. Условия проведения испытаний. Точность методов испытаний. Метрологические характеристики. Цели и задачи испытаний. Схема проведения испытаний. Виды внешних воздействий при проведении испытаний. Испытания при различных внешних воздействиях на РКТ. Обработка результатов испытаний. Общие требования к организации испытаний различных видов. Программа обеспечения надежности. Комплексная программа экспериментальной отработки. Методы планирования испытаний. Методы обработки результатов испытаний. Оценка надежности по</p>

	<p>результатам испытаний. Учет отказов. Автономные испытания РКТ. Комплексные испытания РКТ. Контрольные испытания по проверке качества изготовления РКТ. Летно-конструкторские испытания. Краткие сведения по теории вероятностей. Законы распределения случайных величин. Системы случайных величин. Проверка статистических гипотез. Термины и определения в теории надежности. Требования к надежности изделий. Надежность невосстанавливаемых систем. Надежность изделий. Состояние изделия и задачи контроля. Неисправности и аварийные состояния изделия. Методы прогнозирования надежности изделия. Техническое и технологическое обеспечение надежности.</p>
<p>ДИСЦИПЛИНЫ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ</p>	
<p>Ракетные двигатели</p>	<p>Основные составляющие двигательной установки. Основные параметры ЖРД. Порядок проектирования ЖРД. Пути повышения тяги двигателя. Удельная масса двигателя. Стехиометрическое соотношение компонентов топлива. Коэффициент избытка окислителя. Импульс последействия. Сопла ЖРД. Топлива ЖРД. Режимы работы двигателя. Автоколебания в ЖРД. Крепление ЖРД на ракете. Многокамерные двигательные установки. Компонентные схемы двигательных установок.</p>
<p>Теория и расчет жидкостных ракетных двигателей</p>	<p>Тепловой расчет камеры сгорания ЖРД. Проектирование параболического сопла камеры сгорания ЖРД. Определение потребного объема КС, ее продольных и поперечных размеров. Классификация форсунок. Центробежные форсунки. Размещение форсунок на форсуночной головке. Двухкомпонентные форсунки ЖРД. Организация тепловой защиты конструктивных элементов ЖРД. Формы охлаждающих трактов и способы соединения оболочек КС. Расчет охлаждения критического сечения КС.</p>
<p>Технология производства ракетных двигателей</p>	<p>Классификация технологических процессов АД. Общие требования к авиационным двигателям. Конструктивно-технологические особенности узлов и агрегатов АД. Материалы, применяемые при изготовлении АД. Методы получения заготовок деталей АД. Холодное и горячее пластическое деформирование (штамповка). Литье. Выбор сплава. Выбор способа литья. Механические характеристики литых деталей. Изготовление дисков. Конструкция, технические условия и материалы лопаток компрессора. Классификация лопаток. Технический контроль лопаток ГТД. Изготовление крыльчаток. Технический контроль крыльчаток. Изготовление валов турбины и компрессора. Классификация технологических процессов РД. Материалы, применяемые при изготовлении РД. Методы получения заготовок деталей ЖРД. Технология формообразования элементов конструкции РДТТ. Обработка металлическим инструментом. Обработка абразивным инструментом. Отделочная обработка. Обработка лезвийным инструментом. Особенности формообразования деталей РДТТ из ПКМ. Специфические методы формообразования. Порошковая металлургия. Плазменное напыление. Газофазное напыление. Основы технологии намотки. Покрытия на деталях ЖРД. Технологические процессы нанесения электролитических и химических покрытий. Твердые анодно-окисные покрытия алюминия и его сплавов. Изготовление жестких и гибких трубопроводов. Изготовление витых цилиндрических пружин. Изготовление прецизионных пар. Изготовление</p>

	камер ЖРД с гофрированными проставками. Изготовление камер с фрезерованными пазами. Изготовление форсуночных головок. Изготовление ТНА. Изготовление деталей агрегатов автоматики. Применение композиционных материалов.
Автоматика и регулирование ракетных двигателей	Основные понятия теории автоматического управления РДУ. Особенности управления РДУ. Классификация систем автоматического управления. Обыкновенные САУ. Разомкнутые системы. Замкнутые системы. Самонастраивающиеся системы. Игровые САУ. Статика жидкостных ракетных двигательных установок. Основные понятия о статических характеристиках. Статические характеристики элементов двигателей: камеры сгорания, смесительной головки камеры, тракта охлаждения камеры, магистралей топливоподдачи, насосов и турбины, газогенератора, магистрали компонента унитарного топлива, дросселя регулятора тяги и системы наддува бака. Метод малых отклонений в теории автоматического регулирования. Динамика двигательной установки. Основные понятия о динамических характеристиках РДУ. Уравнения динамики элементов двигательной установки: камеры сгорания ЖРД, форсуночной смесительной головки, трубопроводов и тракта охлаждения, насосного агрегата, роторной части турбонасосного агрегата, газогенератора, управляющего элемента. Уравнение динамики двигательной установки. Оценка качества переходных процессов. Устойчивость линейных систем автоматического регулирования РДУ.
Теория и проектирование турбонасосных агрегатов	Шнекоцентробежные насосы. Рабочие органы. Схема устройства. Подвод насоса. Рабочие колеса. Теоретический напор с учетом конечного числа лопаток. Отводы насоса. Гидравлические потери и гидравлический КПД насоса. Осевые насосы. Схема устройства. Рабочие органы. Кавитация в насосах. Особенности турбин. Предкамерные турбины. Автономные турбины. Ступень турбины. Основные понятия и соотношения. Осевая турбина. Изменение параметров по длине проточной части. Тепловая степень реактивности. Изображение действительных процессов турбины на тепловых диаграммах. Одноступенчатая радиальная турбина. Окружной КПД и коэффициент окружной работы ступени турбины. Потери ступени турбины. Потери, связанные с утечкой рабочего тела из проточной части. Дисковые потери. Потери на трение диска и бандажа. Потери, связанные с парциальным подводом. Запуск и устойчивость ТНА. Регулирование насосов и турбины ТНА. Потребный напор системы питания. Способы регулирования по расходу системы подачи компонентов. Устойчивость работы насоса в системе. Совместная работа насосов в системе. Осевые и радиальные силы в ТНА. Осевые силы в насосе и турбине. Импеллерное уплотнение. КПД ТНА. Связь массы ТНА с гидродинамическими параметрами системы питания ЖРД. Относительная масса и удельная мощность ТНА. Удельная вибронгруженность. Алгоритм расчета ТНА. Общие сведения. Оптимизация основных параметров ТНА. Выбор параметров ТНА с автономной турбиной. Выбор параметров ТНА с предкамерной турбиной. Расчет насоса окислителя. Расчет насоса горючего. Расчет автономной турбины. Расчет предкамерной турбины.
Динамика и прочность	Конструкционная прочность; факторы, влияющие на конструкционную прочность; методы анализа статической и динамической прочности - экспериментальные методы, методы математического моделирования; методы

ракетных двигателей	испытаний, планирование эксперимента, эквивалентные испытания узлов и деталей конструкций РД. Прочностные расчеты типовых конструктивных элементов ЖРД; определение несущей способности цилиндрической оболочки ЖРД; расчет днища камеры сгорания. Прочностная надежность ЖРД: теория надежности элементов конструкции двигательной установки; оценка надежности конструкции по надежности её элементов; прочностная надежность двигателя. Динамические нагрузки: особенности динамического нагружения конструкций; продольные и поперечные колебания корпуса ракетного двигателя.
ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ	
Системы автоматизированного проектирования технологических процессов в ракетно-космической технике	Автоматизация проектирования технологических процессов. Жизненный цикл и технологическая подготовка производства изделий ракетно-космической техники. Автоматизация поддержки жизненного цикла изделий ракетно-космической техники. Основные принципы построения технологических процессов в САПР NX. Состав и структура технологических процессов в САПР NX. Основные работы, применяемые при проектировании технологического процесса обработки детали. Методы разработки технологических процессов с применением САПР NX. Основные задачи подсистемы формирования маршрутных технологий. Применение баз знаний и экспертных систем в САПР. Основные работы, применяемые при проектировании технологического процесса обработки детали. Методы разработки технологических процессов с применением САПР NX. Основные задачи подсистемы формирования маршрутных технологий. Применение баз знаний и экспертных систем в САПР. Основные работы, применяемые при проектировании технологического процесса обработки детали. Методы разработки технологических процессов с применением САПР NX. Основные задачи подсистемы формирования маршрутных технологий. Применение баз знаний и экспертных систем в САПР. Основные работы, применяемые при проектировании технологического процесса обработки детали. Методы разработки технологических процессов с применением САПР NX. Основные задачи подсистемы формирования маршрутных технологий. Применение баз знаний и экспертных систем в САПР.
Баллистика ракет	Движение, форма и гравитационное поле Земли. Атмосфера. Системы координат определяющих положение точки на земной поверхности. Системы координат ракеты. Уравнение движения точки переменной массы. Формула скорости К. Э. Циолковского. Сила и моменты, действующие на ракету. Общий вид траектории БР. Требования к траектории БР на активном участке полета. Расчет траектории БР. Осевые и поперечные перегрузки, действующие на ракету. Орбитальное движение тел. Законы Кеплера. Теория полета космических кораблей. Оптимальные перемещения КК с одной орбиты на другую орбиту. Типичные схемы вывода КА на орбиты.
Гидропривод летательных аппаратов	Жидкости и их свойства. Основные понятия и определения гидростатики. Основные физические свойства жидкостей. Жидкости, рассматриваемые в гидравлике. Требования к рабочим жидкостям. Приборы для измерения давления, плотности и вязкости жидкости. Основы гидростатики. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики и его геометрическая интерпретация. Закон Паскаля. Силы гидростатического

	<p>давления и основы плавания тел. Относительный покой жидкости. Давление жидкости на плоские поверхности. Давление жидкости на криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Основы гидродинамики. Уравнение неразрывности потока жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости. Гидравлические сопротивления. Основные сведения об объёмных гидромашинах. Насосы и гидромоторы поршневых типов. Радиально-поршневые насосы и гидромоторы. Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы. Пластинчатые насосы и гидромоторы. Шестерённые и винтовые насосы и гидромоторы. Гидроцилиндры. Поворотные гидродвигатели. Общие сведения о гидроприводах. Объёмное регулирование гидропривода. Дроссельное регулирование гидропривода. Устройства управления расходом. Агрегаты распределения жидкости. Дополнительные устройства управления. Вспомогательные и аварийные устройства. Фильтрация рабочей жидкости.</p>
<p>Элементы пневмогидросистем и автоматики летательных аппаратов</p>	<p>Области применения и классификация жидкостных ракетных двигательных установок (ЖРДУ). Требования, предъявляемые к ЖРДУ. Взаимодействие ПГС и системы управления (СУ) ДУ – основных подсистем ЖРДУ. СУ ДУ и ее агрегаты. Системы управления конечными параметрами траектории движения ЛА. Система регулирования кажущейся скорости (РКС). Система опорожнения баков (СОБ). Регуляторы СУ ЖРДУ. Классификация регуляторов СУ ДУ. Типовые варианты конструктивных и принципиальных схем автоматических регуляторов прямого действия. Конечные автоматы СУ ЖРДУ. Классификация конечных автоматов. Топливная система. Топливные баки. Системы наддува и дренажа. Назначение и виды систем наддува и дренажа. Термодинамические процессы в ПГС. Основные уравнения термодинамического тела переменной массы. Коэффициент расхода при истечении. Расчет параметров газа в топливном баке при наддуве сжатым газом. Динамика работы системы регулирования наддува топливных баков. Способы воспламенения горючих смесей: пиротехнический, химический, термохимический, термоакустический; электрические способы с применением высоковольтной и низковольтной свечей. Нестационарные процессы запуска и останова ЖРДУ.</p>
<p>Прикладные методы расчета конструкций ракетно-космической техники</p>	<p>Матричный метод перемещений для стержневых систем. Общее определение элементов матрицы жёсткости. Примеры. Глобальная и локальные системы координат. Влияние числа видов нагружения на вид ЛСК. Введение понятия узла, его степеней свободы, понятия элемента, понятия жёсткого и шарнирного присоединения стержня к узлу. Связь матриц жёсткости для стержневых элементов в локальной и глобальной системах координат. Матрица направляющих косинусов. Матрица аппроксимирующих функций для ферменного элемента. Матрица жёсткости ферменного элемента в локальной системе координат. Матрица жёсткости ферменной конструкции. Правила формирования матрицы жёсткости конструкции по матрицам жёсткости конечных элементов в ГСК. Вычисление узловых перемещений. Расчёты по МКЭ статически неопределимых стержневых конструкций в пакете MAPLE и в комплексе ANSYS. Приведение внеузловой нагрузки, к эквивалентной узловой. Общие сведения о матрице жёсткости балочного элемента в локальной системе координат. Её структура при перечислении компонент векторов перемещений и сил по видам нагружения. Структура матрицы направляющих косинусов. Интегрирование</p>

	ОДУ прогиба и введение матрицы аппроксимирующих функций. Матрица жёсткости балочного элемента в глобальной системе координат. Расчёт по МКЭ элементов конструкций РКТ в комплексе ANSYS и ANSYS WorkBench.
Твердотельное моделирование ракетно-космической техники	Основная терминология, используемая в курсе. Работа с программой. Модули. Системные соглашения. Настройки. Базовые функции моделирования на основе NX. Интерфейс пользователя. Управление отображением объектов. Слои и категории. Работа с плоской геометрией. Эскизы. Элементы построения эскизов. Построение параметрической модели в Sketch (эскизе). Понятие твердого тела. Базовые примитивы. Булевы операции. Построение кинематических тел. Работа с массивами. Объектно-ориентированные операции. 3D-сборка в среде NX. Ассоциативное моделирование с наложением ограничений. Создание функционально зависимых параметров. Метод семейства деталей. Метод программирования процесса моделирования.
Основы проектирования, конструирования и производства космических аппаратов	Уравнения движения РКН. Программы угла тангажа. Программа работы ДУ. Выведение на низкие орбиты. Выведение на высокие орбиты. Групповые запуски. Азимут пуска. Состав тактико-технических характеристик. Конечная скорость РКН. Характеристическая скорость. Потери характеристической скорости. Определение. Эволюция МТ А. Особенности тактико-технических требований к МТА. Схемные решения. Маневры по переходу между орбитами, имеющими общие точки. Маневры по переходу между околокруговыми орбитами. «Быстрые» перелеты. Маневр по переходу между эллиптическими компланарным и орбитами. Маневр по сближению МТА с другим космическим объектом. Критерии эффективности. Основные проектные параметры. Массовые характеристики одноступенчатого МТА. Выбор топлива. Требования к конструктивно-компоновочной схеме. Массовые и объемные характеристики. Компоновка топливных отсеков МТА с ЖРД. Компоновка МТА с РДП. Дистанционно управляемый МТА. МТА космического базирования. МТА с ЭРД. Пилотируемые МТА. Структурная схема МТ А. Функциональные задачи ДУ. Общие требования. Маршевые двигатели. Химические ракетные двигатели малой тяги. Электрореактивные двигатели.
Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива	Общие сведения о ракетах с РДТТ. Конструктивно-компоновочные схемы ракет с РДТТ. Материалы, применяемые в ракетах с РДТТ. Органы управления ракет с РДТТ. Проектные параметры ракет с РДТТ. Приближенное баллистическое проектирование ракеты с РДТТ. Массовый анализ ракет с РДТТ. Особенности эксплуатации ракет с РДТТ. Нагрузки при наземной эксплуатации ракеты. Полетные нагрузки ракет с РДТТ.
Подъемно-транспортное оборудование	Классификация подъемно-транспортного оборудования (ПТО). Области их применения. Основные элементы и механизмы подъемно-транспортного оборудования. Их назначение. Основные характеристики и параметры ПТО. Особенности работы в поворотно-кратковременном режиме. Характеристики режимов работы ПТО. Классификация сочетаний расчетных нагрузок. Классификация установочного оборудования (УО). Назначение установочного оборудования. Конструктивные разновидности УО. Режимы работы УО. Электропривод ПТО. Свойства привода на переменном и постоянном токе. Системы управления и регулирования скорости. Применение гидропривода в ПТО и УО. Проектирование и расчет механизмов перемещения, изменения вылета и

	поворота. Приборы безопасности и системы управления ПТО и УО. Металлические конструкции ПТО и УО. Основные типы балок и ферм. Материалы. Выбор основных размеров металлоконструкций ПТО и УО. Техническое освидетельствование ПТО и УО. Надзор и обслуживание ПТО и УО.
Теория, расчет и проектирование воздушно-реактивных двигателей	Основные типы воздушно-реактивных двигателей (ВРД). Удельные параметры, характеризующие качество ВРД и энергетических установок. Идеальный цикл ВРД, работа ВРД как движителя. Полетный (или тяговый) к.п.д. двигателя прямой реакции. Взаимосвязь коэффициентов полезного действия ВРД и энергетических установок. Входные устройства ВРД. Требования, предъявляемые к входным устройствам. Входные устройства для дозвуковых и небольших сверхзвуковых скоростей полета. Характеристики компрессоров и турбин. Камеры сгорания ВРД. Распыливание топлива. Смесеобразование и воспламенение смеси. Выходные устройства для сверхзвуковых скоростей полета. Работа сопла Лаваля на различных режимах. Сверхзвуковое сопло с разрывом контура. Работа сопла Лаваля во внешнем потоке. Выходное устройство с эжекторным соплом. Термогазодинамический расчет ВРД. Характеристики и методы расчета регулирования ВРД. Понятие о характеристиках ВРД и ЭУ и их связи с регулированием. Высотно-скоростные характеристики ВРД. Зависимость параметров ВРД от высоты полета. Скоростные характеристики при различных законах регулирования. Дроссельные характеристики ВРД. Неустановившиеся режимы работы ВРД. Запуск и останов ВРД. Запуск ВРД в стартовых условиях. Запуск ВРД в полете и авторотация. Этапы запуска и останова ВРД. Двигатели для больших сверхзвуковых скоростей полета. Особенности основных типов ПВРД. Характеристики ПВРД. Комбинированные реактивные двигатели (основные схемы и принципы расчета параметров комбинированных реактивных двигателей). Предварительный выбор параметров турбореактивного двигателя (ТРД) по основному режиму полета. Предварительное согласование параметров основных элементов ТРД и турбореактивного двигателя с форсажной камерой (ТРДФ) на расчетном режиме. Характеристики и методы регулирования ТРД и ТРДФ. Понятия о характеристиках авиационных двигателей и их связи с регулированием. Линия совместной работы компрессора и турбины одновального ТРД с нерегулируемыми сечениями на характеристике компрессора. Запуск ГТД в стартовых условиях. Расчет процесса запуска ТРД. Сокращение времени запуска ГТД в полете от пусковых устройств и авторотации.
Прикладная физическая культура (элективная дисциплина)	Психофизиологические основы учебного труда и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры в регулировании работоспособности. Врачебно-педагогические исследования и самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура в производственной деятельности.
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ) ПО ВЫБОРУ	
Оборудование машиностроительного	Основы кинематики и структурного анализа станков. Роль металлорежущих станков при изготовлении элементов ракетно-космической техники. Классификация станков по рекомендациям ЭНИМС. Группы и типы

<p>производства</p>	<p>металлорежущих станков. Станки для обработки тел вращения: структурные и кинематические схемы, применяемый инструмент, эскизы обработки. Станки для обработки призматических деталей и зубообработки: структурные и кинематические схемы, применяемый инструмент, эскизы обработки. Графоаналитический расчет приводов главного движения и подач. Структурные схемы станков для обработки отверстий. Применяемый инструмент, эскизы обработки. Компоновочные схемы и основные узлы станков. Структурный анализ кинематических схем вертикально- и радиально-сверлильных станков. Классификация приводов станков. Ступенчатое и бесступенчатое регулирование частот вращения шпинделя и величин подач. Блок-схема привода главного движения. Основные зависимости геометрического ряда. Рекомендации нормали станкостроения. Методика кинематического расчета привода главного движения со ступенчатым регулированием частот вращения. Выбор конструктивных и кинематических вариантов. Построение структурной сетки и графика частот вращения. Рекомендации по подбору передаточных отношений и чисел зубьев шестерен коробок скоростей.</p>
<p>Станки с числовым программным управлением</p>	<p>Разновидности систем автоматического управления. Механические, цикловые, числовые и адаптивные системы управления. Понятия и структура ЧПУ, УЧПУ, СЧПУ. Классификация станков с ЧПУ. Обобщенная структура станка с ЧПУ. Фрезерные, токарные, многооперационные станки с ЧПУ, особенности, компоновка, движения формообразования, управляемые координаты. Классификация приводов станка с ЧПУ. Схемы управления приводами. Приводы главного движения станков с ЧПУ, особенности, структура. Автоматические коробки скоростей. Регулируемый привод. Шпиндельные узлы станков с ЧПУ, отличия от традиционных станков. Механизмы смены инструмента и инструментальные магазины станков с ЧПУ. Особенности узлов станков с ЧПУ (корпусные элементы, направляющие, приводы подач, главный привод, ориентирующие механизмы). Структура программного обеспечения устройств ЧПУ. Операционные системы, применяемые в УЧПУ. Задачи программного обеспечения системного и прикладного уровня. Математические методы решения основных задач. Основные технические требования и характеристики УЧПУ станками и другим технологическим оборудованием. Этапы проектирования УЧПУ. Выбор УЧПУ при проектировании нового или модернизации станка. Особенности эксплуатации станков с ЧПУ. Технические средства для диагностики и тестирования технологического оборудования с ЧПУ. Тенденции развития современных ЧПУ и систем программного управления в современном машиностроительном производстве.</p>
<p>Прочность конструкции</p>	<p>Нагрузки, действующие на ракету. Понятие о кажущемся весе. Характеристика механических свойств конструкционных материалов. Запас прочности конструкции. Характеристика пластичности материалов. Торовый бак эллипсоидального сечения под действием давления наддува. Частный случай: круглый тор; бак эллипсоидальной формы. Расчёт бака на действие гидростатического давления. Цилиндрический бак с опорой по нижнему основанию. Конический подвесной бак, заполненный жидкостью. Коническое днище цилиндрического бака. Метод конечных элементов – основные понятия. Основные уравнения метода конечных элементов. Примеры применения метода конечных элементов для расчета упругих элементов. Расчет напряжений лопаток</p>

	<p>турбины от центробежных и газовых сил. Упруго-пластический расчет дисков турбин. Расчет циклической долговечности дисков турбин. Расчет критических частот вращения многоопорного ротора. Основные размеры профиля лопатки. Основы расчета напряжений лопаток турбины от центробежных и газовых сил. Методика и алгоритм расчета упруго-пластического напряженно-деформированного состояния дисков турбин. Методика и алгоритм расчета циклической долговечности дисков турбин. Основы расчета критических частот вращения многоопорного ротора.</p>
<p>Основы расчета оболочек</p>	<p>Расчетно-силовая схема ракеты при плоском движении её на активном участке полета при малых углах атаки. Построение эпюры нормального аэродинамического давления. Характерные точки траектории баллистической ракеты. Понятие об эквивалентной силе. Коэффициент безопасности. Характеристика механических свойств конструкционных материалов. Запас прочности конструкции. Характеристика пластичности материалов. Оболочки. Общие сведения. Главные радиусы кривизны. Система прямоугольных координат в теории оболочек. Основы геометрической теории деформаций оболочки. Уравнения равновесия оболочки вращения. Модель безмоментной оболочки. Условия существования безмоментного напряженного состояния в оболочке. Уравнение равновесия элемента осесимметричной безмоментной оболочки в проекции на нормаль. Уравнение равновесия сил в проекции на ось симметрии x для части оболочки, отсеченной нормальным коническим сечением. Цилиндрический бак с опорой по нижнему основанию. Конический подвесной бак, заполненный жидкостью. Коническое днище цилиндрического бака. Опускание уровня жидкости в баке при деформации цилиндрической обечайки топливного бака под действием полётных нагрузок. Опускание уровня жидкости в баке при деформации сферического днища топливного бака под действием полётных нагрузок. Расчет на устойчивость цилиндрической оболочки при осевом сжатии в среде NX (ANSYS). Методы инженерного анализа. Метод конечных разностей. Расчет на прочность цилиндрического топливного бака с верхним эллипсоидальным и нижним сферическим днищем в среде NX (ANSYS), а также по безмоментной теории оболочек: определение максимальных напряжений в баке и подбор материала для изготовления бака из условий минимального запаса прочности и минимального веса.</p>
<p>Испытания и контроль качества изделий</p>	<p>Общие сведения об испытаниях изделий. Роль и место испытаний в комплексе работ по созданию изделия. Изделие как объект испытаний. Классификация испытаний. Основы организации испытаний. Общие положения. Метрологические характеристики. Оценка погрешностей. Оценка надежности по результатам испытаний. Методы планирования испытаний. Обработка результатов испытаний. Методы обработки результатов испытаний. Статистические оценки параметров. Функция распределения по результатам испытаний. Интервальное оценивание генеральных характеристик. Ускоренные испытания на надежность. Показатели и виды ускоренных испытаний. Построение базовой зависимости и выбор режима испытаний. Планирование испытаний и обработка их результатов. Прогнозирование и методы Неисправности и аварийные состояния изделия. Методы прогнозирования надежности изделий. Техническое и технологическое обеспечение надежности. Анализ современного состояния и проблем управления качеством. Ключевые проблемы гарантирования качества,</p>

	<p>надежности и безопасности. Совершенствование системы менеджмента качества в ракетно-космических организациях и повышение результативности её элементов. Оценка рисков в процессе производства систем изделия для практической реализации методики гарантирования качества, надежности и безопасности.</p>
<p>Пневмопривод летательных аппаратов</p>	<p>Приводы и их элементы. Термодинамические процессы при постоянной и переменной массе газа. Истечение газа из неограниченного и ограниченного объема. Наполнение газом постоянного объема. Приводы, нагруженные постоянной силой. Циклограмма типового пневмопривода. Подготовительный и заключительный периоды работы привода. Период движения поршня. Расчет двустороннего привода с постоянной нагрузкой. Утечки воздуха в приводах. Теплообмен приводов с окружающей средой. Приводы, нагруженные переменными силами. Двусторонний привод с переменной нагрузкой. Односторонний привод с переменной нагрузкой. Мембранный привод. Приводы и их элементы. Термодинамические процессы при постоянной и переменной массе газа. Истечение газа из неограниченного и ограниченного объема. Наполнение газом постоянного объема. Приводы, нагруженные постоянной силой. Циклограмма типового пневмопривода. Подготовительный и заключительный периоды работы привода. Период движения поршня. Расчет двустороннего привода с постоянной нагрузкой. Утечки воздуха в приводах. Теплообмен приводов с окружающей средой. Приводы, нагруженные переменными силами. Двусторонний привод с переменной нагрузкой. Односторонний привод с переменной нагрузкой. Мембранный привод.</p>
<p>Технология сборки ракетных двигателей</p>	<p>Основы сборки ракетных двигателей. Классификация деталей и узлов двигателя. Размещение сборочных работ в общем технологическом процессе. Технологический процесс сборки и его элементы. Классификация сборочных работ по принципу взаимозаменяемости деталей. Методы сборки. Дифференцированная сборка. Общая схема движения узлов в сборочном цехе. Рабочий инструмент. Измерительный инструмент и технические средства контроля. Основные виды сборочных приспособлений и предъявляемые к ним требования. Элементы и детали сборочных приспособлений. Операции сборки. Сборка неподвижных неразъемных соединений. Сборка неразъемных резьбовых соединений. Сборка разъемных резьбовых соединений. Сборка фланцевых соединений. Сборка соединений на конусах. Сборка шлицевых соединений. Способы образования и обработки отверстий под болты и заклепки. Герметизация соединений. Характеристика технологического процесса общей сборки ЖРД. Технологический процесс общей сборки ЖРД и необходимые средства технологического оснащения. Требования к комплектующим элементам и технологическим условиям сборочных помещений. Требования по технике безопасности при вращении блока вокруг оси на стапеле. Требования к монтажу трубопроводов. Общие требования при работе с технологической средой хладон-113 перед сборкой АД. Общие требования к операциям технологии сборки-сварки. Основные показатели качества. Надежность производства ЖРД. Основные направления организационного обеспечения высокого качества ЖРД. Оперативное управление производством. Нормативный метод планирования производства.</p>

<p>Технология сборки ракет</p>	<p>Требования к геометрическим параметрам сборочных единиц. Точность увязки сопрягаемых поверхностей как основа взаимозаменяемости конструкций. Сборка жестких элементов конструкции по базовой детали. Сборка по разметке. Сборка по сборочным отверстиям. Сборка жесткого каркаса с применением сборочного приспособления. Сборка нежестких элементов конструкции. Преимущества и недостатки различных методов базирования и сборки. Применение системы допусков и посадок как общемашиностроительный принцип согласования геометрических параметров поверхностей. Принцип использования общих жестких носителей информации о геометрических параметрах поверхностей. Принцип компенсации погрешностей при сборке узлов и агрегатов. Теоретический плаз. Методы построения контуров на плазе. Конструктивный плаз и основные производственные шаблоны. Калибры разъемов. Монтажные эталоны агрегатов. Инструментальные стенды для сборочных приспособлений. Плазово-шаблонный метод производства конструкций. Перспективы применения метода независимой увязки геометрических параметров конструкций. Особенности сборочного производства ракет-носителей. Характеристика технологического процесса общей сборки РКТ. Основные задачи, решаемые при сборке. Технологический процесс общей сборки РКТ и необходимые средства технологического оснащения. Технические условия на общую сборку. Входной контроль. Стыковка отсеков и агрегатов. Обеспечение точности стыковки. Особенности монтажа ПГС. Особенности монтажа приборов. Особенности монтажа БКС. Контрольно-регулирующие технологические процессы. Заключительный этап общей сборки. Производственная система обеспечения качества сборки РКТ. Основные показатели качества. Надежность производства ракет. Основные направления организационного обеспечения высокого качества РКТ. Оперативное управление производством. Нормативный метод планирования производства.</p>
<p>Проектирование специальной оснастки</p>	<p>Понятие технологической оснастки. Классификация приспособлений по целевому назначению. Классификация приспособлений по степени специализации. Классификация по уровню автоматизации. Принципы установки заготовок, деталей или узлов в приспособлениях. Установочные элементы приспособлений. Влияние точности изготовления приспособления на точность обработки и сборки. Типовые схемы установки заготовок, деталей или узлов в приспособлениях. Назначение зажимных устройств. Методика расчета сил закрепления. Основные схемы установки заготовок и собираемых деталей и расчет сил закрепления. Элементарные зажимные устройства и расчет их параметров. Силовые узлы и устройства приспособлений. Элементы приспособлений для определения положения и направления инструментов. Вспомогательные элементы и устройства приспособлений. Корпуса приспособлений. Цель и задачи нормализации приспособлений. Универсально-сборные приспособления. Универсально-наладочные приспособления. Приспособления для групповой обработки. Типы приспособлений для крепления и фиксации режущего инструмента. Приспособления к сверлильным станкам. Приспособления к фрезерным станкам. Приспособления к токарным и расточным станкам. Классификация сборочных приспособлений. Сборочные приспособления для ручной и механизированной сборки. Сборочные приспособления для автоматической сборки. Классификация контрольно-измерительных средств. Назначение и</p>

	<p>типы контрольных приспособлений. Типовые схемы измерения. Основные элементы контрольных приспособлений. Анализ погрешности измерения и ее расчет. Контроль качества соединений. Последовательность проектирования станочных специальных приспособлений. Последовательность проектирования сборочных приспособлений. Автоматизация выбора и проектирования приспособлений.</p>
<p>Проектирование сборочных приспособлений (стапелей)</p>	<p>Особенности сборки малогабаритных крупногабаритных изделий. Основы сборки агрегатов летательных аппаратов. Основные виды сборочных приспособлений. Требования, предъявляемые к сборочным приспособлениям авиационной и ракетной техники. Специализированные сборочные приспособления. Стандартизированные элементы и детали сборочных приспособлений. Компоновка стандартизированных элементов. Образование рабочего контура базового элемента сборочного приспособления. Компоновка сборочных приспособлений для различных видов изделий. Механизация и автоматизация сборочных работ. Сверлильно-зенковальные установки для выполнения отверстий в соединениях. Сверлильно-клепальные автоматы. Компоновки сверлильно-клепальных автоматов. Технические условия на проектирование сборочного приспособления. Метод монтажа оснастки в системе «эталон поверхности – монтажный эталон». Метод монтажа оснастки в системе базовых отверстий. Применение координатных стендов, шаблонов, геодезических оптических приборов и лазерных излучателей. Методика проектирования и монтажа разделочных стендов. Требования к разъемам и стыкам по точности и классу чистоты обработки поверхностей. Принцип работы стыковочного стенда. Изготовление и монтаж стыковочных стендов. Компоновки разделочных стендов. Компоновки стыковочных стендов. Компоновка для сборки шпангоута клепаной конструкции. Компоновка для сборки и клепки лонжерона крыла. Компоновка для сборки плоских узлов. Компоновка для сборки и дуговой электросварки панелей трехслойной конструкции.</p>
<p>Технология композитных конструкций</p>	<p>Общие понятия и определения: композиционный материал, армирующий наполнитель, матрица, связующее, препрег, отверждение, реактопласт, термопласт. Особенности получения конструкционных материалов. Композиты в ракетной и космической технике. Классификация композиционных материалов: полимерные композиционные материалы, металлические композиционные материалы, керамические композиционные материалы, углерод-углеродные композиционные материалы. Области применения конструкционных материалов. Основные типы армирующих наполнителей и способы их производства. Армирующие волокнистые наполнители. Сравнительная характеристика и основные типы волокон. Тканые армирующие материалы. Матричные материалы. Термореактивные полимерные матрицы. Физико-механические характеристики связующих. Термопластичные полимерные матрицы. Углеродные матрицы. Металлические матрицы. Механические характеристики полимерных пленок. Механические, физические и термические свойства конструкционных материалов. Полимерные композиционные материалы. Металлические композиционные материалы. Углерод-углеродные композиционные материалы. Керамические композиционные материалы. Гибридные композиционные материалы. Основные этапы создания конструкций из композитов. Сущность технологических процессов изготовления конструкций из ПКМ. Преимущества и недостатки каждого технологического процесса, их</p>

	<p>предельные возможности. Способы выбора технологических процессов для изготовления конструкций из ПКМ. Основные технологические процессы изготовления конструкций из металлокомпозитов, их достоинства и недостатки. Физическая сущность жидкофазных, твердофазных и газофазных процессов. Основные технологические методы получения армирующих структур из углеродных материалов. Традиционные и новые методы механической обработки ПКМ из МКМ. Требования, предъявляемые к конструкциям соединений. Сплошные соединения. Механические соединения. Комбинированные соединения. Технология получения отверстий, резьб и гнезд. Технологические процессы клепки. Методы клепки. Технология выполнения комбинированных клепанных соединений. Примеры выполнения соединений высоконагруженных узлов и деталей.</p>
<p>Применение нанотехнологий в ракетостроении</p>	<p>Физические основы нанотехнологий. Классификация наноматериалов. Размерные эффекты. Влияние размерных эффектов на свойства наноматериалов. Углеродные наноструктуры. Формирование и развитие нанотехнологии. Направления развития исследований и применение продукции нанотехнологии в области ракетно-космической техники. Применение наноматериалов в перспективных космических проектах. Особенности экспериментального и математического моделирования воздействия космической среды на наноструктуры. Методы получения нанопорошков. Свойства нанопорошков. Порошковая металлургия (компактирование). Методы получения объемных наноматериалов. Интенсивная пластическая деформация. Кристаллизация объемно-аморфизирующихся сплавов. Наноконпозиты на основе пористых матриц. Методы получения слоистых материалов и наноструктурных покрытий. Явления пространственно-временной самоорганизации на поверхности монокристаллов металлов. Методы получения наноструктурных слоев.</p>
<p>ПРАКТИКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА (НИР)</p>	
<p>Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)</p>	<p>Ознакомление с деятельностью предприятия, его структурными подразделениями (отделами, лабораториями, КБ и ТБ), с основными технологическими особенностями, характеристиками и потребительскими свойствами ракетно-космической продукции предприятия, отличием отечественных видов изделий от зарубежных аналогов, их преимуществами и недостатками. Закрепление и расширение навыков использования пакетов прикладных программ, ориентированных на обеспечение решения конструкторских и технологических задач, практическое изучение вопросов проектирования, производства и эксплуатации аэрокосмической техники.</p>
<p>Производственная практика (технологическая)</p>	<p>Изучение производственной обстановки предприятия, структуры и работы его важнейших служб, цехов и подразделений. Изучение и анализ технологии изготовления типовых деталей и сборочных единиц, а также общей сборки, контроля и испытаний изделий. Изучение специального оборудования, технологической оснастки, средств контроля и испытания, специальных прогрессивных технологических методов, применяемых на производстве. Ознакомление с отраслевыми нормативно-техническими документами. Изучение конкретных вопросов экономики, организации производства, охраны труда и окружающей среды. Сбор материалов для выполнения курсового проектирования.</p>

Производственная практика (эксплуатационная)	Основными базами для прохождения практики студентов служат НИИ, СКБ, ОКБ, космодромы, организации и предприятия, занятые производством и эксплуатацией аэрокосмической техники. В ходе практики студентом разрабатываются конкретные вопросы, имеющие непосредственное отношение к решению реальных вопросов производства и эксплуатации аэрокосмической техники. Индивидуальное задание, выполняемое студентом во время прохождения практики, может быть непосредственно связано с НИР кафедры или предприятия. По окончании практики студент защищает отчет по практике.
Производственная практика (преддипломная)	Основными базами для прохождения практики студентов служат НИИ, СКБ, ОКБ, космодромы, организации и предприятия, занятые разработкой, производством и эксплуатацией аэрокосмической техники. В ходе практики студентом разрабатываются конкретные вопросы, имеющие непосредственное отношение к теме его выпускной квалификационной работы. Он знакомится с перечнем актуальных для данного предприятия технических задач; участвует в совместной работе с рационализаторами и изобретателями предприятия; оказывает помощь в оформлении предлагаемых технических решений в качестве рационализаторских предложений и заявок на изобретения, для передачи их на предприятие. Кроме того, во время преддипломной практики для студентов организуются теоретические занятия для анализа вопросов планирования, производственной и экономической деятельности предприятия, вопросов повышения качества и производительности труда, модернизации производства и т.д.
Научно-исследовательская работа	Изучение производственной обстановки предприятия, структуры и работы его важнейших служб, цехов и подразделений. Изучение и анализ технологии изготовления типовых деталей и сборочных единиц, а также общей сборки, контроля и испытаний изделий. Изучение специального оборудования, технологической оснастки, средств контроля и испытания, специальных прогрессивных технологических методов, применяемых на производстве. Ознакомление с отраслевыми нормативно-техническими документами. Изучение конкретных вопросов экономики, организации производства, охраны труда и окружающей среды.
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	
Подготовка и защита выпускной квалификационной работы	Государственная итоговая аттестация предусматривает защиту выпускной квалификационной работы (ВКР), включая подготовку к защите и процедуру защиты. Целью государственной итоговой аттестации является развитие и закрепление профессиональной культуры выпускников, освоивших программу специалитета; получение опыта самостоятельной профессиональной деятельности в области машиностроения на основе применения всего комплекса сформированных компетенций в процессе написания ВКР. ВКР связана с решением задач проектно-конструкторского и производственно-технологического вида деятельности, к которому готовится специалист.

С копиями рабочих программ можно ознакомиться, пройдя по [ссылке](#)