

НАЗВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
<b>БАЗОВАЯ ЧАСТЬ</b>	
<b>История</b>	Сущность, формы, функции исторического знания. Особенности исторического развития России в период средневековья. Российская империя в новое время: реформы и революции. Советская Россия и Российская Федерация: основные проблемы и пути развития.
<b>Иностранный язык</b>	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.
<b>Философия</b>	Формы мировоззрения (мифологическое, религиозное, философское, научное). Научные картины мира (механицистская и релятивистская), критерии научности и факторы развития науки. Теории истины и метод рационального мышления. Основные концепции сознания, структура и функции сознания, психика и мышление; принципы социальной эволюции и исторической динамики обществ, типы отношений цивилизации и культуры, формы и функции социальной солидарности. Системы ценностей и принципы морали. Глобальные проблемы современности, основные тенденции развития современного глобального мира.
<b>Безопасность жизнедеятельности</b>	Человек и среда обитания. Физиология труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере. Опасности технических систем. Воздух рабочей зоны. Параметры микроклимата. Производственное освещение. Механические и акустические колебания. Электромагнитные поля и излучения. Способы повышения электробезопасности в электроустановках. Управление безопасностью жизнедеятельности. Системы контроля требований безопасности. Безопасность в ЧС.
<b>Физическая культура</b>	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.

<b>Экономика предприятий и управление производством</b>	Целостное представление об экономике машиностроения и развитии в современных экономических условиях. Пути и методы повышения эффективности машиностроительного производства. Состав производственных ресурсов предприятия и эффективность их использования. Трудовые ресурсы машиностроительного предприятия и оплата труда. Издержки производства и себестоимость продукции. Формирование цен на машиностроительную продукцию. Прибыль и рентабельность. Финансы предприятия. Принятие эффективных экономических решений на практике.
<b>Физика</b>	Физические основы механики. Молекулярная, статистическая физика и термодинамика. Электричество и магнетизм. Колебания и волны. Волновая и квантовая оптика. Квантовая физика. Ядерная физика. Физический практикум.
<b>Математика</b>	Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве, линейная алгебра; основные понятия математического анализа; дифференциальное и интегральное исчисления; дифференциальные уравнения; последовательности и ряды; 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.
<b>Информатика</b>	Понятие информации, значение информации в развитии современного общества; общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации. Технические и программные средства реализации информационных процессов. Модели решения функциональных и вычислительных задач. Алгоритмизация и программирование; технологии программирования; языки программирования высокого уровня. Базы данных. Локальные и глобальные сети ЭВМ. Основы защиты информации.
<b>Экология</b>	Структура биосферы и ее границы, экологические факторы, популяция, биоценоз, экосистемы, взаимоотношения организма и среды, глобальные проблемы окружающей среды, загрязнение биосферы. Ухудшение здоровья человека, охрана атмосферного воздуха, гидросферы, литосферы, переработка отходов, экологические принципы рационального использования природных ресурсов, экономики природопользования, экозащитная техника и технологии, основы экологического права, профессиональная ответственность, международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.
<b>Прикладная механика</b>	Основные понятия: скорость, ускорение, закон движения, угловая скорость, угловое ускорение, плоскопараллельное движение, мгновенный центр скоростей, мгновенный центр ускорений, ускорение Кориолиса, переносное ускорение, относительное ускорение, геометрические характеристики. Сила, реакции опор, распределенные нагрузки, момент силы, законы Ньютона. Теоремы динамики, принцип Даламбера, общее уравнение динамики, виртуальное перемещение, обобщенные координаты, принцип кинетостатики, уравнения Лагранжа.

	<p>Метод сечений. Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Геометрические характеристики сечений. Центральное растяжение-сжатие. Расчет статически определимых систем. Сдвиг. Кручение. Прямой поперечный изгиб. Косой изгиб. Внецентренное растяжение – сжатие. Сложное сопротивление, расчет по теориям прочности. Определение перемещений при различных видах нагружений. Структурный анализ механизмов. Кинематический анализ механизмов с низшими и высшими парами. Кинестатика плоских механизмов и динамика машин. Механические передачи. Синтез механизмов. Введение в раздел детали машин. Общие вопросы проектирования деталей и узлов машин. Соединения. Механические передачи. Детали, обслуживающие вращательное движение.</p> <p>Основы проектирования машин. Стадии проектирования. Разработка эскизного проекта. Конструирование зубчатых, червячных колес и червяков. Конструирование подшипниковых узлов. Конструирование валов. Конструирование элементов открытых передач. Выбор муфт. Смазывание, смазочные устройства и уплотнения. Конструирование корпусных деталей, рам и плит. Рабочая документация проекта.</p>
<b>Метрология</b>	<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>
<b>Электротехника и электроника</b>	<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. Силовая и информационная электроника. Аналоговая и цифровая электроника. Электронные и полупроводниковые приборы их классификация. Выпрямители. 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.</p>
<b>Материаловедение и технология конструкционных материалов</b>	<p>Основные типы и классы современных металлических и неметаллических материалов, важнейшие свойства и области применения. Общие подходы к исследованию взаимосвязи между составом, структурой и свойствами материалов, а также управлению их основными характеристиками. Современные методы исследования и испытания основных классов конструкционных материалов. Основы термической, химико-</p>

	<p>термической и механической обработки. Основные способы изменения эксплуатационных свойств материалов.</p> <p>Способы получения деталей литьем. Способы обработки материалов давлением. Основы порошковой металлургии. Способы обработки материалов резанием. Физико-химические основы получения сварного соединения. 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. Электрофизические и электрохимические методы обработки поверхностей заготовок.</p>
<p><b>Инженерная и компьютерная графика</b></p>	<p>Теоретические основы инженерной графики - начертательная геометрия. Комплексные чертежи линий и поверхностей. Прямоугольные аксонометрические проекции: изометрия, диметрия. Методы преобразований комплексного чертежа. Позиционные и метрические задачи. Развертки поверхностей. ЕСКД. Чертеж детали и сборочный чертеж. Нанесение размеров на чертеже детали и сборочном чертеже. 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.</p>
<p><b>Химия</b></p>	<p>Строение атома. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома. Квантовые числа. Атомные орбитали. Современная формулировка периодического закона Д.И. Менделеева. 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. Повышение температуры кипения раствора, понижение температуры замерзания (эбуллиоскопия, криоскопия). Водные растворы электролитов. Водородный показатель (рН). Гидролиз солей.</p> <p>Энергетика химических процессов. Энергетические эффекты химических процессов и фазовых переходов. Закон сохранения энергии. Энтальпийный и энтропийный факторы. Стандартное изменение энергии Гиббса и его расчет. Условия самопроизвольного протекания реакции и химического равновесия. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Электролиз. Химические процессы при электролизе. Последовательность разрядки ионов на электродах. Электролиз с нерастворимыми и растворимыми анодами. Электролиз расплавов.</p> <p>Химические свойства металлов. Распространение металлов в природе. Методы получения металлов: добывание из руд; пирометаллургия (карботермия, гидротермия, алюмотермия, магниетермия); электрометаллургия; флотационный; магнитный. Природа химической связи в металлах. Коррозия металлов. Типы коррозионных разрушений. Химическая коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии. Защитные покрытия: металлические (анодные, катодные) и неметаллические. Электрохимическая защита: протекторная, катодная.</p>

<b>Основы технологии машиностроения</b>	Техника и технология как основа организации производственных процессов. Основные понятия, связи в машине и производственном процессе ее изготовления. Структура производственного процесса. Классификация технологических процессов. Структура технологического процесса и его основные характеристики. Точность и ее определяющие факторы. Критерии качества поверхностного слоя деталей машин. Технологичность конструкции, основные показатели технологичности.
<b>Механика жидкости и газа</b>	Основные свойства жидкостей и газов, законы их кинематики, динамики и статики, силы, действующие в жидкостях, гидромеханические процессы, гидравлическое оборудование, схемы применения численных методов и их реализация на ЭВМ.
<b>Термодинамика и теплопередача</b>	Термодинамическая система, окружающая среда, состояние термодинамической системы, термодинамический параметр, термодинамическая функция, термодинамический процесс, термодинамический цикл, обратимый и необратимый процесс и цикл, КПД цикла, фазовый переход, работоспособность системы, прямой цикл, обратный цикл, цикл Карно, конвекция, теплопроводность, излучение, теплоотдача, теплопередача, пограничный слой, критерий подобия, критериальное уравнение.
<b>Гидрогазоаэродинамика</b>	Введение. Основные понятия гидрогазоаэродинамики. Основы динамики жидкости и газа: уравнение неразрывности; уравнения движения идеальной и вязкой жидкости; уравнение энергии. Газодинамические функции. Сопло Лаваля. Формула Вулиса Л.А. Аэродинамическое подобие. Прямые и косые скачки уплотнения. Ударная адиабата. Годограф скорости (ударная поляра). Ламинарный и турбулентный пограничный слой в несжимаемой жидкости. Динамика вязкого газа. Составляющие аэродинамических сил и моментов, их коэффициенты. Характерные геометрические размеры. Центр давления и фокус летательного аппарата. Статическая устойчивость летательного аппарата. До- и сверхзвуковое обтекание тонкого профиля. Сверхзвуковое обтекание крыла конечного размаха.
<b>Теория и элементы систем управления летательных аппаратов</b>	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.
<b>Системы автоматизированного проектирования</b>	Основные принципы построения САПР. Формализация процесса конструирования и технологического обеспечения. Принципы интерактивного проектирования. Диалоговые системы проектирования. Информационные модели ракет, узлов, агрегатов и элементов. Модель функционирования изделия. Внутримашинное представление объектов проектирования. Интегрированные системы конструирования и технологий. Математическое моделирование в САПР. Проектирование оптимальных систем и конструкций ракет. Технические средства САПР. Компьютерная графика и геометрическое моделирование. Плоское и пространственное моделирование. Системы автоматизации выпуска конструкторской документации.

	Системы технологической подготовки производства.
<b>Основы устройства ракет</b>	Классификация ракет. Требования, предъявляемые к ракетам различного назначения. Конструктивно-компоновочные схемы ракет. Основные отсеки двухступенчатых баллистических ракет с ЖРД. Основные типы органов управления баллистических ракет. Материалы, используемые в ракетно-космической технике. Задачи баллистического проектирования ракет. Основные проектные параметры ракет. Объемные расчеты баллистических ракет с ЖРД. Геометрические и тяговые характеристики ракет. Основные этапы проектирования и создания ракет.
<b>Баллистика ракет</b>	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. Методы наведения ЗУР. Основные требования к методам наведения. Траектория метода погони.
<b>Ракетные двигатели</b>	Основные составляющие ДУ. 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 ДУ на ракете. Многокамерные двигательные установки. Компоновочные схемы ДУ. Размещение ТНА в двигательной установке. Системы подачи топлива. Типы газогенераторов.
<b>Теория и расчет жидкостных ракетных двигателей</b>	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.
<b>Теория и проектирование турбонасосных агрегатов</b>	Общие сведения о турбонасосных агрегатах (ТНА). Основные параметры систем подачи компонентов топлива. Схемы систем питания с ТНА. Теория и расчет лопаточных машин. Шнекоцентробежные и осевые насосы: Рабочие органы, гидравлические потери, КПД насоса, энергетические характеристики. Кавитация в насосах. Применение бустерных насосов в системах питания. Применение преднасосов. Расчет турбин. Ступень турбины. Осевая и радиальная турбины. Течение в турбинных решетках. Выбор конструктивных параметров решеток. Многоступенчатые турбины. Реактивная и активная турбины. Совместная работа

	насосов и турбины. Запуск и устойчивость ТНА. Регулирование насосов и турбины ТНА. Устойчивость работы насоса в системе. Алгоритм расчета элементов ТНА.
<b>Конструкция и расчет ракетных двигателей твердого топлива</b>	Принципиальные схемы РДТТ. Классификация РДТТ. Устройство РДТТ. Баллистические и смесевые топлива РДТТ. Заряды РДТТ. Материалы несущих конструкций РДТТ. Технология изготовления зарядов баллистического 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.
<b>Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива</b>	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.
<b>Гидропривод и гидромашины в ракетной-космической технике</b>	Рабочие жидкости и их свойства. Гидростатические машины. Основы гидродинамики. Гидравлические сопротивления. Гидроудар. Основные характеристики объемных гидромашин. Общие сведения о насосах и гидромоторах поршневых типов. Радиально-поршневые насосы и гидромоторы. Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы. Пластинчатые насосы и гидромоторы. Шестерённые насосы и гидромоторы. Винтовые насосы и гидромоторы. Гидроцилиндры. Поворотные гидродвигатели. Общие сведения о гидроприводах. Принцип действия гидроприводов объемного типа. Объемное и дроссельное регулирование гидропривода. Устройства управления расходом. Агрегаты распределения жидкости. Дополнительные устройства управления. Вспомогательные устройства. Фильтрация рабочей жидкости.
<b>Элементы пневмогидросистем и автоматики летательных аппаратов</b>	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.
<b>Прикладные методы расчета конструкций ракетно-космической техники</b>	<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.</p> <p>Матрица аппроксимирующих функций для ферменного элемента. Матрица жёсткости ферменного элемента в локальной системе координат. Матрица жёсткости ферменной конструкции. Правила формирования матрицы жёстко-сти конструкции по матрицам жёсткости конечных элементов в ГСК.</p> <p>Вычисление узловых перемещений. Расчёты по МКЭ статически неопределимых стержневых конструкций в пакете MAPLE и в комплексе ANSYS.</p> <p>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 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.</p>
<b>Наземное оборудование ракетных комплексов</b>	<p>Общие сведения о наземном оборудовании ракет и требования предъявляемые к наземному оборудованию современных ракетных комплексов. Краткие сведения о ракетных комплексах и наземном оборудовании. Назначение пусковых установок и способы пуска ракет. Классификация пусковых установок. Общие сведения о конструкции подвижных пусковых установок. Общее устройство пускового стола. Основные конструктивные размеры. Устойчивость ракеты на пусковом столе. Назначение и требования, предъявляемые к пусковым столам. Классификация. Нагрузки, действующие на пусковые столы. Средства установки ракет в шахтные пусковые установки. Средства установки ракет стационарного типа. Классификация заправочного оборудования. Подвижное заправочное оборудование.</p>
<b>Строительная механика ракет</b>	<p>Расчетные нагрузки и коэффициенты запаса прочности. Наземные случаи нагружения ракеты. Нагрузки, действующие на ракету в полете. Топливные баки: расчет гладкого топливного бака, расчет топливного бака вафельной конструкции, расчет распорного шпангоута топливного бака. Расчет головного обтекателя, определение аэродинамического давления, осевых сил, поперечной нагрузки и изгибающего момента, действующих на головной обтекатель, расчет стыковочного шпангоута головного обтекателя. Расчет стрингерного отсека. Расчет лонжеронного отсека. Расчет ферменных конструкций.</p>



<p><b>Основы проектирования, конструирования и производства космических аппаратов</b></p>	<p>Общие принципы организации проектно-конструкторских работ. Типовой маршрут проектирования в MCAD. Типы САПР в области машиностроения. Структура CAD/CAM систем. Классификация и функции САПР. Машиностроительные САПР верхнего уровня. Основные функции CAE-систем. Основные функции CAD-систем. Задачи технологического проектирования. Основные функции CAM-систем. Типовые решения в САПР технологических процессов. Математическое моделирование при автоматизации проектирования технологических процессов. Геометрическое моделирование в CAD-системах. Методы и алгоритмы компьютерной графики. Программы компьютерной графики. Векторная графика. Построение геометрических моделей. Характеристики графических процессоров.</p>
<p><b>Испытания и обеспечение надежности ракетно-космической техники</b></p>	<p>Введение в теорию надежности. Краткие сведения по теории вероятностей. Законы распределения случайных величин. Надежность невосстанавливаемых элементов. Оценка предельного состояния. Вероятность безотказной работы по заданному критерию. Надежность невосстанавливаемых систем. Понятие о системах в теории надежности. Расчет характеристик надежности по схеме «нагрузка-прочность». Расчет надежности по критериям прочности. Прогнозирование и методы повышения надежности. Состояние изделия и задачи контроля. Общие сведения об испытаниях изделий. Классификация испытаний. Основы организации испытаний. Методы обработки результатов испытаний. Ускоренные испытания на надежность.</p>
<p><b>ДИСЦИПЛИНЫ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ</b></p>	
<p><b>Основы проектирования и конструирования ракет с жидкостными ракетными двигателями</b></p>	<p>Общие сведения о проектировании баллистических ракет и ракет космического назначения. Постановка задачи проектирования. Основные этапы проектирования и разработки ракет-носителей. Конструктивно - компоновочные и конструктивно-силовые схемы ракет с жидкостными ракетными двигательными установками. Тактико-технические требования, предъявляемые к ракете и ракетно-космическому комплексу. Системы разделения ступеней и головных частей. Циклограмма работы систем разделения. Сравнительная оценка систем разделения ступеней ракет. Расчет систем отделения головных частей. Расталкивающие системы отделения. Комбинированные системы отделения. Расчет систем разделения ступеней. Огневое разделение. Разделение торможением. Массово-энергетические соотношения баллистических ракет и ракет космического назначения. Основные проектные параметры ракет. Выбор критериев эффективности при проектировании ракет. Методы решения задач проектирования баллистических ракет и ракет космического назначения. Основные характеристики жидких компонентов ракетного топлива, их влияние на характеристики ЖРД. Пути повышения энергетических показателей. Пневмогидравлические системы ракетных блоков с ЖРД. Основные характеристики и принципы построения систем наддува топливных баков. Основные принципы построения и состав систем управления</p>

	баллистических ракет и ракет космического назначения. Построение и принцип работы системы одновременного опорожнения баков. Исполнительные органы управления баллистическими ракетами и ракетами космического назначения. Возможности современных систем управления.
<b>Тепловые режимы летательных аппаратов</b>	<p>Виды теплообмена. Процессы теплообмена в авиационной и ракетно-космической технике. Основные понятия и определения теории теплообмена.</p> <p>Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Начальные и граничные условия.</p> <p>Расчетные случаи теплопроводности. Теплопроводность плоской стенки (стационарный температурный режим, тепловая проводимость, термическое сопротивление, коэффициент теплопередачи).</p> <p>Теплопроводность цилиндрической стенки (стационарный температурный режим).</p> <p>Конвективный теплообмен, физика явления, основные определения. Лучистый теплообмен. Теплообмен при изменении фазового состояния. Обеспечение температурного режима конструкций элементов РКТ.</p>
<b>Динамика полета летательных аппаратов</b>	Общие сведения о динамике полета ЛА. Уравнения возмущенного движения ЛА. Устойчивость и управляемость ракеты. Колебания жидкости в баках. Продольные колебания ракеты с ЖРД. Определение положения центра масс и центра давления ЛА на активном участке траектории. Расчет и построение амплитудных, фазовых и амплитудно-фазовых частотных характеристик ЛА.
<b>Основы устройства и проектирования пусковых установок</b>	Общие сведения о наземном оборудовании ракет и требования предъявляемые к наземному оборудованию современных ракетных комплексов. Краткие сведения о ракетных комплексах и наземном оборудовании. Назначение пусковых установок и способы пуска ракет. Классификация пусковых установок. Общие сведения о конструкции подвижных пусковых установок. Общее устройство пускового стола. Основные конструктивные размеры. Устойчивость ракеты на пусковом столе. Назначение и требования, предъявляемые к пусковым столам. Классификация. Нагрузки, действующие на пусковые столы. Средства установки ракет в шахтные пусковые установки. Средства установки ракет стационарного типа. Классификация заправочного оборудования. Подвижное заправочное оборудование.
<b>Тепло- и массоперенос в наземном оборудовании ракетных комплексов</b>	Теплопроводность, физика явления, основные определения. Конвективный теплообмен, физика явления, основные определения. Лучистый теплообмен. Теплообмен при изменении фазового состояния. Обеспечение температурного режима конструкций и элементов ракетных комплексов. Поверхностные воздухоохладители. Общие рекомендации по их проектированию. Методика расчета оребренной поверхности воздухоохладителя. Методика расчета испарителя-воздухоохладителя. Методика расчета конденсатора воздушного охлаждения. Методика определения запаса льда в аккумуляторе холода жидкостной системы обеспечения температурного режима. Методика расчета намораживания льда на

	пластине. Методика расчета естественного нагрева (охлаждения) жидкости в емкости. Методика расчета квазистационарного режима работы топливной системы обеспечения температурного режима.
<b>Динамика наземного оборудования</b>	Введение понятия матрицы масс конструкции. Пример матрицы масс ферменной конструкции. Собственные частоты и формы конструкции без демпфирования. Сведение матрицы жёсткости и матрицы масс к одной симметричной положительно определенной матрице. Нахождение собственных частот и форм колебаний путём решения проблемы собственных значений и методом вращений. Решение задачи о вынужденных колебаниях конструкции методом численного интегрирования и разложения движения по собственным формам колебаний. Решение задач динамической прочности в комплексе ANSYS.
<b>ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ</b>	
<b>Технология производства ракет</b>	Ракетно-космическая система как объект производства. Конструктивно-технологическая характеристика элементов ракетно-космических систем. Конструктивно-технологические особенности ракетных блоков. Конструктивно-технологические принципы определения свойств поверхностей элементов конструкций ракетно-космических систем. Процессы производства ракетно-космической техники на машиностроительном предприятии. Технологические основы производства деталей ракетно-космической техники. Точность технологических процессов. Управление качеством производства ракетно-космической техники.
<b>Технология производства наземного оборудования</b>	Наземного оборудование РКК как объект производства. Конструктивно-технологическая характеристика элементов наземного оборудования стартового комплекса. Конструктивно-технологические особенности элементов наземного оборудования. Конструктивно-технологические принципы определения свойств поверхностей элементов конструкций наземного оборудования. Процессы производства наземного оборудования на машиностроительном предприятии. Технологические основы производства деталей наземного оборудования. Точность технологических процессов. Управление качеством производства ракетно-космической техники.
<b>Испытания и контроль качества изделий</b>	Классификация основных типов испытаний изделий на примере летательных аппаратов (ЛА), основы организации и методы проведения испытаний. Виды испытаний. Классификация и области применения испытательного оборудования. Особенности наземной экспериментальной отработки ЛА и полигонных испытаний, а также серийной продукции. Понятие качества и его контроля на различных стадиях жизненного цикла ЛА.
<b>Прочность конструкций</b>	Нагрузки, действующие на ракету, и свойства материалов. Основы геометрической теории деформаций тонких оболочек. Безмоментная теория оболочек. Расчет на прочность сферических, цилиндрических, торовых, конических топливных баков на действие давления наддува, на действие гидростатического давления. Осесимметричный краевой эффект: основные понятия, основные зависимости, определение

	<p>усилий, моментов, перемещений (прогибов) в области краевого эффекта. Методы инженерного анализа. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Применение метода конечных элементов при проведении прочностных расчетов.</p>
<p><b>Топлива и рабочие процессы в авиационных и ракетных двигателях</b></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.</p> <p>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.</p> <p>Твёрдые ракетные топлива: классификация и основные определения, баллиститные и смесевые топлива. Твёрдые ракетные топлива: свойства. Специальные виды топлив: высокоэнергетические топлива, смешанные топлива. Специальные виды топлив: трёхкомпонентное смешанное ракетное топливо, смешанное многокомпонентное топливо. Оценка и выбор топлива. Топливо и рабочие тела ядерно-ракетных двигателей. Краткие сведения о производстве топлив.</p>
<p><b>Подъемно-транспортное оборудование</b></p>	<p>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 поворотном-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.</p>
<p><b>Твердотельное моделирование ракетно-космической техники</b></p>	<p>Базовые функции моделирования на основе NX. Базовые примитивы. Булевские операции. Работа с массивами. Объектно-ориентированные операции. Построение параметрической модели в Sketch (эскизе). 3D-сборка в среде NX. Ассоциативное моделирование с наложением ограничений. Создание функционально зависимых параметров. Метод семейства деталей. Метод программирования процесса моделирования.</p>

<b>Автоматика и регулирование ракетных двигателей</b>	Принципы построения систем автоматического управления (САУ) жидкостных ракетных двигательных установок (ЖРДУ). Статика ЖРДУ. Основные понятия о статических характеристиках элементов ЖРДУ. Статическая характеристика всей двигательной установки. Влияние внешних возмущений на статические характеристики. Выбор регулируемых величин. Динамика ЖРДУ. Уравнения динамики элементов ДУ. Уравнение динамики всей двигательной установки. Переходные процессы и устойчивость САУ ЖРДУ.
<b>Основы инженерного проектирования технических систем</b>	Техническое проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники. Прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения. Математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники. Техническое проектирование с использованием твердотельного компьютерного моделирования. Разработка технического задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса. Вопросы планирования и обслуживания ракеты на стартовом комплексе.
<b>Прикладная физическая культура (элективная дисциплина)</b>	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.
<b>ДИСЦИПЛИН (МОДУЛИ) ПО ВЫБОРУ</b>	
<b>Введение в специальность</b>	Основные законы и понятия ракетно-космической техники. Механика космического движения. Движение космических аппаратов. Движение ракетных летательных аппаратов. Общие сведения о ракетно-космическом комплексе и устройстве космодрома. Общие сведения об устройстве ракетных летательных аппаратах. Общие сведения о ракетных двигателях. История развития ракетно-космической техники. История развития отечественной ракетно-космической техники. Омск космический. Основные тенденции развития космонавтики. История вуза, факультета, кафедры. История ОмГТУ, факультета «Транспорта, нефти и газа», кафедры «Авиа- и ракетостроения».
<b>Общевойсковая подготовка</b>	<b>ДСП</b>
<b>Управление подразделениями в мирное время</b>	<b>ДСП</b>
<b>Тактическая подготовка</b>	<b>ДСП</b>
<b>Устройство оружия и его боевое применение</b>	<b>ДСП</b>

<b>Тактика подразделений и частей ракетных войск стратегического назначения</b>	<b>ДСП</b>
<b>Теория и расчет лопаточных машин</b>	Классификация, основные свойства лопаточных машин. Параметры лопаточных решеток. Кинематические соотношения. Основные соотношения, вытекающие из законов о моменте количества движения и сохранения энергии. Основные соотношения, получаемые при одномерной схеме течения в каналах колеса. Течение в плоских лопаточных решетках. Учет трехмерности потока при расчете лопаточных машин. Профилирование лопаток осевых насосов и турбин. Подобие лопаточных машин. Потери в лопаточных машинах. Основные термодинамические соотношения и тепловые диаграммы. Баланс мощностей и КПД лопаточных машин.
<b>Военно-специальная подготовка</b>	<b>ДСП</b>
<b>Теория, расчет и проектирование воздушно-реактивных двигателей</b>	Общие вопросы теории воздушно-реактивных двигателей (ВРД). Основные типы и принцип действия ВРД. Авиационный двигатель как система и как тепловая машина. Идеальный цикл ВРД. Действительный цикл ВРД. Форсирование газотурбинных двигателей (ГТД). Работа ВРД как движителя. Тяга двигателя. Удельные показатели совершенства авиационных двигателей и КПД. Характеристики основных узлов ВРД; входные устройства, компрессоры и турбины, камеры сгорания, выходные устройства. Термогазодинамический расчет ТРД, ТРДФ, ТРДД и газогенераторов ГТД на расчетном режиме. Зависимости удельной тяги и удельного расхода топлива ТРД от основных параметров рабочего процесса. Характеристики и методы регулирования ВРД. Расчет дроссельных, высотно-скоростных и климатических характеристик ВРД. Основы проектирования облика ГТД.
<b>История ракетостроения</b>	История развития ракетно-космической техники. Основные направления развития отечественной ракетно-космической техники. Основные события и выдающиеся создатели отечественной ракетно-космической техники. Омск космический. Современные тенденции развития космонавтики. Современные российские ракеты-носители и разгонные блоки. Космодромы РФ. История вуза, факультета, кафедры. История ОмГТУ, факультета «Транспорта, нефти и газа», кафедры «Авиа- и ракетостроения». Основные понятия и законы ракетно-космической техники. Общие сведения о ракетно-космическом комплексе и устройстве космодрома, об устройстве ракетных летательных аппаратах и ракетных двигателях. Движение ракетных летательных аппаратов и космических аппаратов.
<b>Оборудование машиностроительного производства</b>	Основы кинематики и структурного анализа станков. Роль металлорежущих станков при изготовлении элементов ракетно-космической техники. Классификация станков по рекомендациям ЭНИМС. Группы и типы 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.
<b>Станки с числовым программным управлением</b>	Классификация современных станков с ЧПУ. Основные мировые производители. Основы эксплуатации современных станков с ЧПУ, компьютерных устройств, программного управления станками и станочными комплексами, оценка технического уровня, устройство современных станков с ЧПУ, овладение навыками эксплуатации и программирования станков с ЧПУ.
<b>Системы автоматизированного проектирования технологических процессов в ракетно-космической технике</b>	Жизненный цикл и технологическая подготовка производства изделий ракетно-космической техники. Автоматизация поддержки жизненного цикла изделий ракетно-космической техники. Основные задачи САПР технолога. Методы разработки технологических процессов с применением САПР. Основные задачи подсистемы формирования маршрутных технологий. Применение баз знаний и экспертных систем в САПР. САПР технологической подготовки производства. Проектирование режущего инструмента. Применение САПР при составлении плана производственного участка или цеха. Разработка новых приложений процесса проектирования. Получение полного комплекта документации. Использование САПР при подготовке управляющих программ для обработки заготовок на станках с ЧПУ.
<b>Теплозащитные материалы в ракетно-космической технике</b>	Тепловые условия работы элементов ракетно-космической техники. Оценка необходимости использования тепловой защиты. Классификация методов тепловой защиты. Классификация и области применения теплозащитных материалов. Свойства теплозащитных материалов и механизм их разложения. Анализ математических моделей для всех этапов разложения теплозащитных материалов различного назначения. Эрозионно-стойкие теплозащитные материалы. Конструкция и расчет элементов теплозащитных материалов.
<b>Пневмопривод летательных аппаратов</b>	Основные положения теории пневмопривода. Общие сведения о пневмоприводе. Физические свойства воздуха. Основные понятия термо- и газодинамики и принципы работы пневмопривода. Тенденции развития пневмопривода. Пневмопривод ЛА и его элементы. Общие сведения о пневмоприводе ЛА. Пневмодвигатели. Управление пневмоприводами ЛА: общие сведения; регулирующая пневмоаппаратура; направляющая пневмоаппаратура; контрольная пневмоаппаратура. Вспомогательные элементы пневмопривода. Принципы расчета пневмоприводов ЛА. Пневмоприводы в типовых конструкциях систем управления ЛА.
<b>Технология сборки ракет</b>	Принципы согласования размеров, формы и взаимного расположения поверхностей сборочных единиц. Применение системы допусков и посадок как общемашиностроительный принцип согласования геометрических параметров поверхностей. Плазово-шаблонный метод связанного производства деталей и узлов и перспективы перехода к их независимому производству. Методы формирования геометрических параметров при агрегатной и общей сборке. Характеристика технологического процесса общей сборки РКТ. Технологический процесс общей сборки РКТ и необходимые средства технологического оснащения.

	Содержание работ цикла общей сборки ракет. Производственная система обеспечения качества сборки ракет.
<b>Технология сборки ракетных двигателей</b>	Основы сборочного производства ракетных двигателей. Особенности сборки маложестких крупногабаритных изделий. Точность и технико-экономические показатели различных методов сборки. Организационные формы сборки. Инструмент, приспособления и оборудование, применяемое при сборке ракетных двигателей. Методы и средства соединений узлов при сборке ракетных двигателей. Общая сборка жидкостных ракетных двигателей. Требования к условиям проведения операций общей сборки жидкостных ракетных двигателей. Производственная система обеспечения качества сборки ракетных двигателей.
<b>Проектирование специальной оснастки</b>	Классификация технологической оснастки. Установка заготовок и установочные элементы приспособлений. Зажимные устройства приспособлений. Направляющие и вспомогательные элементы, устройства и корпуса приспособлений. Нормализация и универсализация приспособлений. Групповые приспособления. Приспособления для крепления и фиксации режущего инструмента на станках. Сборочные приспособления. Контрольные приспособления. Загрузочно-транспортные устройства. Методика проектирования специальных приспособлений.
<b>Проектирование сборочных приспособлений (стапелей)</b>	Особенности сборки и классификация сборочных приспособлений авиационной и ракетной техники. Элементы и детали сборочных приспособлений авиационной и ракетной техники. Методы и средства соединения узлов при сборке. Методы увязки и монтажа сборочных приспособлений. Разделочные и стыковочные станды. Типовые компоновки сборочных приспособлений.
<b>Технология композитных конструкций</b>	Композиционные материалы и их компоненты. Общие понятия и определения производства изделий из композитов. Классификация композиционных материалов. Основные типы армирующих наполнителей и способы их производства. Типы матричных материалов и механизм их взаимодействия с армирующими наполнителями. Механические, физические и термические свойства конструкционных материалов. Технология изготовления конструкций из полимерных конструкционных материалов. Технология формирования конструкций из металлических и углерод-углеродных композиционных материалов. Способы намотки. Технология выполнения соединений конструкций из композиционных материалов. Методы испытаний и контроль качества конструкций из композиционных материалов.
<b>Применение нанотехнологий в ракетостроении</b>	Общая характеристика нанотехнологий и наноматериалов. Физические основы нанотехнологий. 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. Методы получения объемных наноматериалов. Получение слоистых материалов и наноструктурных покрытий.



## ПРАКТИКИ И НИР

<p><b>Учебная практика – практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности</b></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><b>Производственная практика - технологическая</b></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>
<p><b>Производственная практика - эксплуатационная</b></p>	<p>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.</p>
<p><b>Производственная практика – научно-исследовательская работа</b></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.</p>
<p><b>Производственная практика - преддипломная</b></p>	<p>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;</p>

	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. По окончании преддипломной практики студент защищает в комиссии, организованной на кафедре, «Итоговый отчет», содержащий сведения о выполнении индивидуального задания по всем разделам преддипломной практики.
<b>ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>	
<b>Государственная итоговая аттестация</b>	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](#)