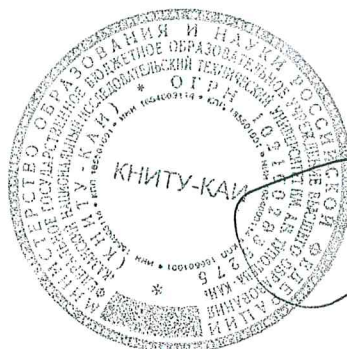


**Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НиИД



С.А. Михайлов

**Программа вступительного экзамена в аспирантуру
по специальной дисциплине, соответствующей направленности (профилю)
05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных
аппаратов»**

Казань, 2017 г.

1. Общие положения

Настоящая программа вступительного экзамена по специальной дисциплине, соответствующей направленности (профилю) программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета и (или) магистратуры.

Процедура приема вступительных экзаменов регламентирована Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 января 2017 г. № 13.

Результаты экзамена оцениваются по 100 (сто)-балльной системе.

Передача вступительных экзаменов не допускается.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 60 (шестьдесят) баллов.

2. Цели вступительных испытаний

Выявление профессионального уровня знаний, приобретённых в процессе получения высшего образования, осознание основных аспектов будущей научной отрасли и выявление научного потенциала поступающего.

3. Требования к уровню подготовленности к профессиональной деятельности

Кандидат на поступление в аспирантуру должен иметь диплом о высшем образовании (специалитет, магистратура) по выбранной, родственной или профильной специальности и должен подготовить реферат по выбранной отрасли или иметь опубликованные работы по отрасли.

4. Форма проведения вступительного экзамена

Испытание осуществляется в устно-письменной форме по билетам с вопросами, перечень которых указан в данной программе.

Поступающему задаются 3 вопроса.

Продолжительность экзамена – 60 мин.

5. Вопросы программы вступительного экзамена в аспирантуру по направленности (профилю) 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»:

1. Проектирование летательных аппаратов

1.1 Определение и задачи проектирования самолета. Этапы проектирования.

1.2 Исходные данные для проектирования ЛА и порядок действий конструктора при проектировании конструкции самолета.

1.3 Анализ и выбор схемы самолета и типа силовой установки.

1.4 Расчет массы самолета. Уравнение существования самолета. Экономическая целесообразность применения новых материалов и конструкций.

1.5 Оптимизация проектных параметров самолета.

1.6 Компоновка и центровка самолета. Аэродинамическая компоновка. Объемно-весовая компоновка. Конструктивно-силовая компоновка. Увязка формы и построение внешних обводов самолета. Оформление результатов компоновки.

1.7 Особенности проектирования пассажирских и грузовых самолетов.

1.8 Особенности проектирования маневренных самолетов.

1.9 Особенности проектирования самолетов короткого и вертикального взлета и посадки.

1.10 Особенности проектирования воздушно-космических и гиперзвуковых самолетов.

1.11 Проектирование крыла самолета: исходные данные для проектирования; основные геометрические параметры крыла; аэродинамические характеристики крыльев различного удлинения; крылья изменяемой геометрии; механизация крыла; элероны.

1.12 Проектирование фюзеляжа: исходные данные для проектирования; параметры фюзеляжа, их влияние на его характеристики; форма поперечного сечения фюзеляжа; особенности формы носовой и хвостовой частей фюзеляжа; выбор параметров фюзеляжа многоместных пассажирских самолетов.

1.13 Проектирование силовой установки самолета: силовая установка как система самолета; воздухозаборники современных самолетов; система выхлопа; установка двигателей на современных самолетах; шум реактивных самолетов; топливная система.

1.14 Проектирование оперения: исходные данные для проектирования; основные понятия; задачи проектирования оперения; выбор формы оперения; выбор формы и параметров органов управления; проектирование конструктивно-силовой схемы и схемы стыковки оперения.

1.15 Проектирование систем управления самолетом: исходные данные для проектирования; контур управления, его основные элементы и их характеристики; основные особенности характеристик устойчивости и

управляемости современных скоростных самолетов и методы их улучшения; состав системы управления и задачи ее проектирования.

1.16 Проектирование шасси: выбор схемы шасси; выбор основных геометрических параметров шасси; выбор числа опор и колес; силовые кинематические схемы убирающегося шасси; конструктивные решения, уменьшающие объемы шасси в убранном положении.

1.17 Автоматизация проектирования: принципы построения и структура САПР самолетов; методы автоматизированного проектирования самолетов.

2. Конструкция ЛА

2.1 Основные части самолета и их назначение. Требования к конструкции самолета. Материалы, используемые в конструкции ЛА. Силы, действующие на различные ЛА в полете. Расчетные и эксплуатационные нагрузки. Основные требования к конструкции ЛА.

2.2 Крыло: назначение крыла и требования к нему; внешние формы крыла; нагрузки, действующие на крыло конструктивно-силовые схемы крыла; прямые крылья; стреловидные крылья; треугольные крылья; особенности конструкции поворотной части крыльев изменяемой геометрии.

2.3 Конструкция элементов крыла: лонжероны; стрингеры; нервюры; обшивка; стыковые соединения крыла; проектировочный расчет стыковых соединений крыла; конструкция узла поворота крыла изменяемой геометрии.

2.4 Элероны: назначение элеронов и требования к ним; параметры элерона, его навеска на крыле; аэродинамическая компенсация элеронов; весовая балансировка элеронов; нагрузки, действующие на элерон; конструкция элеронов; проектировочный расчет элерона.

2.5 Механизация крыла: назначение механизации и требования к ней; механизация хвостовой части крыла; механизация носовой части крыла; управление пограничным слоем; управление циркуляцией.

2.6 Оперение: назначение оперения и требования к нему; внешние формы оперения; расположение оперения на самолете; нагрузки, действующие на оперение; конструктивно-силовые схемы оперения; конструкция стыковых узлов; средства аэродинамической балансировки самолета; цельноуправляемое горизонтальное оперение; оперение самолетов особых схем.

2.7 Фюзеляж: требования к конструкции фюзеляжа; конструктивно-силовые схемы фюзеляжа; нагрузки, действующие на фюзеляж; проектировочный расчет фюзеляжа; конструкция элементов балочного фюзеляжа; технологические и эксплуатационные разъемы фюзеляжа; узлы крепления к фюзеляжу отдельных агрегатов; кабины; конструктивные особенности герметических кабин.

2.8 Управление самолетом: назначение управления самолетом и требования к нему; принципиальные схемы систем управления; особые механизмы управления; особые схемы управления; конструкция элементов управления;

проектировочный расчет элементов системы управления; бустерное управление.

2.9 Шасси: назначение шасси и требования к нему; компоновочные схемы шасси; конструктивно-силовые схемы опор шасси; колеса шасси; амортизаторы шасси; особенности конструкции передних опор шасси; особенности конструкции хвостовых опор шасси; хвостовая предохранительная опора; кинематические схемы уборки шасси.

3. Производство ЛА

3.1 Общая характеристика заготовительных-штамповочных работ: сущность ЗШР и область применения; конструктивно-технологическая классификация деталей; технологическая характеристика применяемых материалов; способы и специальные средства формообразования тонкостенных деталей из листов, профилей, тонкостенных труб и панелей пластическим деформированием; к вопросу теоретического анализа операций пластического формообразования; аналитическая зависимость между напряжениями и пластическими деформациями σ - ϵ .

3.2 Процессы раскроя полуфабрикатов на заготовки и изготовление лоских деталей: способы и средства получения плоских деталей и заготовок; конструкция штампов; этапы проектирования штампов; автоматизированное проектирование штампов технологических процессов холодной штамповки.

3.3 Основные закономерности пластического изгиба: деформированное и напряженное состояние при чистом упругопластическом изгибе; соотношение между кривизной изгиба и изгибающим моментом при пластическом изгибе в случае линейно-степенной зависимости σ - ϵ ; пружинение материала после упругопластического изгиба и его влияние на остаточную кривизну пластически изогнутого элемента после разгрузки; остаточные напряжения в деталях после пружинения при разгрузке; технологические пути уменьшения величины пружинения и повышения точности пластического формообразования деталей.

3.4 Формообразование деталей одинарной кривизны гибкой в штампах: сопряженная гибка деталей в инструментальных штампах; свободная гибка деталей в универсальных штампах.

3.5 Гибка-прокатка листовых деталей одинарной кривизны на опорно-гибочных листовых станках: сущность процесса формообразования гибкой-прокаткой на валковых станках зоны нагружения и разгрузки; зависимость кривизны изгибаемого контура от параметров настройки валков; особенности расчета настроечных параметров при гибке-прокатке деталей с переменной кривизной; особенности формообразования гибкой-прокаткой листовых конических деталей; гибка на ротационной двухвалковой машине с эластичным покрытием вала

3.6 Формообразование криволинейных деталей из профилированного материала и труб: особенности гибки профилей и труб; гибка-прокатка

деталей из профилей и труб на профиле-гибочных роликовых станках; гибка-намотка деталей из профилей и труб; гибка раскаткой.

3.7 Формообразование криволинейных деталей из профилей пластическим изгибом с растяжением на станках при сложном нагружении: сущность процесса формообразования пластическим изгибом с растяжением деталей из профилей на станках ПГР; схемы формообразования криволинейных деталей при пластическом изгибе с растяжением на станках ПГР; напряженно-деформированное состояние при пластическом изгибе с растяжением (сложное нагружение); изменение кривизны при снятии внешней нагрузки (пружинение) и остающаяся кривизна деталей после разгрузки; гибка с растяжением на станках с ЧПУ; кинематика процесса изгиба с растяжением; поверхностное упрочнение деталей авиаконструкций обработкой ПДД.

3.8 Композиты как конструкционные материалы: определение композитов; классификация; общие сведения о полимерных композиционных материалах; полимерные связующие; схемы армирования ПКМ; характеристика наиболее употребляемых в транспортном машиностроении полимерных композитов; конструкционные и технологические свойства композиционных материалов; конструкционные и технологические достоинства ПКМ; конструкционные и технологические недостатки композиционных материалов; применение композиционных материалов в конструкция ЛА.

3.9 Подготовка компонентов для КМ и методы совмещения. Методы сушки и нагрева.

3.10 Формирование структуры и геометрии изделий из КМ: выкладка; намотка изделий из ПКМ; пултрузия и роллрузия; напыление; придание геометрии и структуры плетением.

3.11 Процессы формования изделий из ПКМ: классификация схем формования; контактное формование; пневмо-гидрокомпрессионные методы формования; прессовое формование; термокомпрессионное формование; выбор метода формования из условий нагруженности деталей; температурный режим формования; технологические напряжения, возникающие в процессе формования.

3.12 Контроль качества: контроль исходных материалов; контроль в процессе изготовления изделия; неразрушающий контроль готовых изделий и неразъемных соединений из ПКМ (акустический контроль; радиографический контроль; тепловой (инфракрасный) метод контроля; метод коронного разряда; СВЧ-метод); механические испытания.

3.13 Методы сборки: типы сборки изделий из полимерных композиционных материалов; сборочные базы, схемы базирования; методы сборки; сборка без приспособления (сборка по базовой детали, сборка по сборочным отверстиям, сборка по разметке); сборка в приспособлениях (сборка с базой на наружную поверхность обшивки, сборка с базой на внутреннюю поверхность обшивки, сборка по координатно-фиксирующим отверстиям, сборка с базой на каркас); предварительный выбор метода сборки.

3.14 Процессы выполнения соединений типовых узлов из ПКМ и пластмасс: пресовые соединения; замковые соединения; заклепочные соединения (особенности клепки деталей из композитов, клепка раскаткой, клепка с раздачей ослабленного участка стержня, установка заклепок с ограничительными элементами, установка заклепок с жестким стержнем, установка заклепок из ПКМ); выполнение резьбовых соединений; соединение деталей методом прошивки (прошивочные соединения, игольчатые соединения); соединение деталей из неметаллов сваркой (виды термической сварки, термомеханические виды сварки, механическая сварка пластмасс, электромеханическая сварка); клеевые соединения деталей из ПКМ (классификация клеев, выбор клея, техпроцесс склеивания, приемы повышения прочности клеевых соединений); процессы соединения деталей приформовкой.

6.Перечень литературы для подготовки к вступительному испытанию

- 1.Ендогур А. И. Конструкция самолетов. Конструирование агрегатов планера: Учебник. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2012. – 496 с.: ил.
2. Проектирование самолетов: учебник для вузов/С. М. Егер, В. Ф. Мишин, Н. К. Лисейцев и др. Под ред. С. М. Егера. Науч. Предисловие А. М. Матвеевко, М. А. Погосьяна, Ю. М. Шустрова. – 4-е изд. Репр. Воспр. Текста изд. 1983 г. – М.: Логос, 2005. – 648 с.
3. Конструкция самолетов: Учебник для вузов/О. А. Гребеньков, В. П. Гоголин, А. И. Осокин, В. Ф. Снигирев, В. Г. Шатаев; Под ред. проф. О.А. Гребенькова. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 1999. – 320 с.
4. Борисов В. Г. Процессы изготовления тонкостенных деталей самолетов методами пластического формообразования. Учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. гос.техн. ун-та, 2004. 236 с.
5. Халиулин В.И., Шапаев И.И. Технология производства композитных изделий. Учебное пособие. Казань.: Издательство КГТУ-КАИ, 2004 г. – 332 с.