



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОРОНЕЖСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)



УТВЕРЖДАЮ
Ректор ВГТУ

С.А. Колодяжный

01 _____ 2017 г.

Система менеджмента качества

ПРОГРАММА

**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ
ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

«АВИАЦИОННАЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА»
(направление подготовки 24.06.01)

**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КОНСТРУКЦИЯ И ПРОИЗВОДСТВО
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»**
(направленность 05.07.02)

Воронеж 2017



Программа составлена на основе ФГОС ВО № 890 от 30.07.2014г. (по программам магистратуры и специалитета)

I. Перечень элементов содержания, проверяемых на вступительном испытании

Раздел 1. Проектирование летательных аппаратов

Характеристика методов проектирования летательных аппаратов (ЛА). Степень достижения оптимальности проекта ЛА с помощью различных методов.

Внешнее и внутренне проектирование ЛА. Критерии оценки эффективности различных типов ЛА.

Общее проектирование ЛА. Основные этапы и задачи, решаемые в процессе внешнего проектирования ЛА.

Внутреннее проектирование ЛА. Основные этапы и задачи, решаемые в процессе внутреннего проектирования ЛА. Исходные данные и нормы для внутреннего проектирования ЛА. Анализ конкретных требований норм.

Разработка концепции ЛА. Примеры классических решений.

Разработка схемы ЛА. Достоинства и недостатки различных схем ЛА. Функциональный подход к выбору схемы ЛА.

Определение основных проектных параметров ЛА. Зависимость потребных летно-технических характеристик ЛА от проектных параметров. Номенклатура проектных параметров и алгоритм их определения.

Выбор силовой установки ЛА. Типы и свойства различных двигателей, применяемых на различных ЛА. Определение параметров силовой установки различных ЛА.

Определение массы ЛА. Классификация составляющих взлетной массы ЛА. Определение массы ЛА в первом и втором приближении.

Компоновка ЛА. Задачи, решаемые в процессе компоновки ЛА. Аэродинамическая компоновка ЛА – ее цели и задачи. Компоновка отдельных частей ЛА. Объемно-весовая компоновка ЛА. Конструктивная компоновка ЛА – ее цели и задачи. Основные принципы конструктивно-силовой компоновки и их реализация на конкретных ЛА.

Особенности проектирования пассажирских самолетов и вертолетов. Состояние и перспективы развития гражданской авиации. Использование достижений современной аэродинамики и конструирования агрегатов при проектировании гражданских ЛА.

Компоновка кабины экипажа. Требования к обзору и эргономике в кабине экипажа.



Компоновка пассажирской кабины ЛА. Формирование внутреннего пространства кабины, расчет размеров пассажирского салона. Компоновка дверей и люков. Аварийное покидание кабин и средства спасения.

Особенности проектирования военных ЛА. Конструктивные и компоновочные решения при проектировании военных ЛА. Типовое размещение вооружения на военных ЛА. Проблемы боевой живучести и заметности ЛА, пути их решения.

Проектирование фюзеляжа ЛА. Геометрические параметры фюзеляжа. Оптимизация параметров фюзеляжа, критерии и ограничения.

Проектирование крыла ЛА. Основные параметры крыла и принципы их оптимизации. Конструктивно-силовые схемы крыла, их особенности и области применения. Органы механизации крыла.

Оперение ЛА. Определение потребных параметров оперения. Рациональная компоновка оперения на ЛА различного назначения. Переставное и цельноповоротное оперение.

Проектирование взлетно-посадочных устройств ЛА. Компоновочные схемы взлетно-посадочных устройств и их особенности. Типы опор взлетно-посадочных устройств, области их применения. Определение основных параметров взлетно-посадочных устройств ЛА различного назначения. Особенности взлетно-посадочных устройств гидросамолетов – самолетов-амфибий.

Примерные вопросы:

1. Классификация ЛА. Сведения о ЛА различного назначения, особенностях их устройства и функционирования.
2. Понятие сложной технической системы (структура, функционирование, управление). Комплекс ЛА - основная структурная единица. ЛА в составе комплекса - сложной технической системы.
3. Аэродинамические силы ЛА. Аэродинамическое качество. Поляра.
4. Аэродинамические моменты ЛА. Продольная балансировка и статическая устойчивость ЛА.
5. Уравнения движения ЛА.
6. Способы создания управляющих сил и моментов.
7. Выбор и обоснование конструктивно-силовой схемы крыла.
8. Выбор и обоснование конструктивно-силовой схемы крыла.
9. Выбор и обоснование конструкции элементов механизации крыла.
10. Обоснование структуры и выбор основных параметров системы стабилизации при аэродинамическом способе управления.
11. Влияние упругости конструкции на работу системы стабилизации. Выбор способов обеспечения устойчивости контура стабилизации упругого ЛА.
12. Выбор и обоснование взлётно-посадочных устройств.
13. Беспилотные самолеты. Особенности устройства и функционирования.
14. Условия физического и функционального существования ЛА.
15. Методы статистического синтеза проектного решения.
16. Системы объёмного моделирования, применяемые в авиастроении.



Раздел 2. «Технология производства ЛА»

Основные понятия в технологии производства ЛА. Производительный процесс и его составляющие.

Конструктивные и технологические методы обеспечения качества конструкции ЛА. Методы и способы создания надежных долговечных конструкций.

Основные принципы обеспечения точности изготовления деталей. Понятие о точности и производственных погрешностях.

Методы контроля точности и устойчивости технологических процессов.

Методы обеспечения взаимозаменяемости в производстве и сборке ЛА.

Методы увязки размеров элементов изделия с помощью компьютерных технологий.

Процессы изготовления деталей ЛА. Классификация деталей, заготовок и полуфабрикатов из металлов и композитов.

Изготовление деталей конструкции ЛА различными способами – механической обработкой, штамповкой, литьем.

Технологические процессы термической обработки создание защитных покрытий.

Содержание и условия выполнения сборочных работ при создании ЛА. Основные системы базирования, применяемые при сборке каркасных агрегатов ЛА.

Характеристика процессов соединений деталей, узлов и агрегатов.

Основные положения формирования технологического членения. Структура сборочной единицы и ее технологичность при сборке.

Характеристика узлов как объекта сборки. Структура сборочного узла. Характеристика соединений, возможности механизации процессов их выполнения.

Сборка узлов из композиционных материалов.

Характеристика агрегатов как объектов сборки.

Испытания авиационной техники в процессе производства, сертификация авиатехники на всех уровнях ее создания, испытаний и эксплуатации.

Примерные вопросы:

1. Особенности самолёта как объекта производства
2. Технологический процесс и его составляющие.
3. Обеспечение точности изделия в производстве. Принцип кратчайшего пути. Правило единства баз. Правило компенсации.
4. Обеспечение точности взаимной увязки при производстве авиационной техники. Зависимые и независимые методы увязки.
5. Основные конструкционные материалы применяемые в самолетостроении.
6. Механизм разрушения материала при резании.
7. Назначение металлорежущего инструмента и требования к нему.
8. Инструментальные материалы.
9. Определения припусков на механическую обработку.
10. Основные углы и геометрия токарного резца. Виды токарных резцов.
11. Элементы режима резания при точении.



12. Силы резания при точении.
13. Выбор режимов резания при точении.
14. Сверление. Зенкерование. Развертывание. Протягивание.
15. Шлифование и хонингование.
16. Особенности резания при фрезеровании.
17. Процессы изготовления деталей методами холодного деформирования.
Гибка. Обтяжка. Вытяжка. Формовка.
18. Процессы изготовления деталей методами холодного деформирования.
Объемная штамповка. Редуцирование. Накатывание резьбы.
19. Процессы изготовления деталей методами холодного деформирования.
Обкатывание и раскатывание роликами и шариками. Дорнование.
20. Напряженно-деформируемое состояние при гибке.
21. Напряженно-деформируемое состояние при вытяжке.
22. Организационные формы сборки
23. Базирование деталей при сборке
24. Изготовление клееных слоистых конструкций
25. Конструктивно-технологическая характеристика клеевых соединений
26. Клёпка конструкций в самолётостроении.
27. Технология выполнения болтовых соединений.
28. Технология выполнения сварных соединений
29. Технология выполнения паяных конструкций
30. Особенности сборки изделий из композиционных материалов
31. Взаимозаменяемость отсеков и агрегатов по фланцевому стыку
32. Обеспечение взаимозаменяемости стыка типа «УХО-ВИЛКА»
33. Типовые технологические процессы сборки узлов
34. Сборка агрегатов непанелированной конструкции
35. Сборка отсеков и агрегатов панелированной конструкции. Общая сборка самолётов
36. Программные комплексы применяемые при разработке технологических процессов в авиастроении.

Раздел 3. «Прочность ЛА»

Общие сведения о прочности конструкций летательных аппаратов, их типах и конструктивно-силовых схемах, о применяемых конструкционных материалах.

Внешние силы, действующие на летательные аппараты в процессе их эксплуатации. Нагружение конструкций летательных аппаратов в процессе эксплуатации.

Внутренние силовые факторы в конструкции и методы их определения. Температурные режимы элементов конструкций летательных аппаратов.

Нормирование нагружения и прочности конструкций летательных аппаратов. Расчет нагружения летательных аппаратов на различных этапах эксплуатации.



Прочностные расчеты корпусов летательных аппаратов различных типов. Прочностные расчеты крыльев и органов аэродинамической стабилизации самолетов. Прочностной расчет конструкций шасси самолета.

Экспериментальная проверка прочности конструкции летательных аппаратов.

Примерные вопросы:

1. Расчетная схема. Нагружение крыла.
2. Уравновешивание самолета.
3. Распределение внешних нагрузок по элементам крыла.
4. Расчет на разрушающие нагрузки. Коэффициент безопасности.
5. Расчет стрингерных панелей.
6. Проектировочный расчет крыла.
7. Построение расчетных эпюр крыла.
8. Расчет на изгиб методом редукционных коэффициентов.
9. Определение прогибов от изгиба.
10. Условие замкнутости контура.
11. Расчет на сдвиг открытого контура.
12. Расчет на кручение.
13. Расчет на сдвиг – кручение.
14. Расчет тонкостенной балки при торцевом нагружении.
15. Расчет корневых отсеков тонкостенного крыла.
16. Расчет крыла малого удлинения.
17. Расчет тонкостенного многолонжеронного крыла.
18. Особенности расчета оперения, механизации крыла и фюзеляжа.
19. Нагружение шасси. Расчет основной стойки шасси.
20. Расчет элементов шасси.
21. Усталостная выносливость. Факторы, влияющие на предел выносливости конструкции.
22. Расчет крыла методом конечных элементов.
23. Построение матрицы жесткости тонкостенной балки типа лонжерона.
24. Построение матрицы жесткости крыла.

Раздел 4. Конструкция самолета

Структурная схема конструкции ЛА. Материалы, используемые в конструкции ЛА. Силы, действующие на различные ЛА в полете. Расчетные и эксплуатационные нагрузки. Основные требования к конструкции ЛА.

Конструкция фюзеляжа ЛА. Требования, предъявляемые к конструкции фюзеляжа. Нагрузки, действующие на фюзеляж ЛА. Основные конструктивно-силовые схемы фюзеляжа и их анализ. Назначение и конструкция основных элементов фюзеляжа. Соединение силовых элементов фюзеляжа между собой.

Конструкция крыла ЛА. Требования, предъявляемые к конструкции крыла. Нагрузки, действующие на крыло. Основные конструктивно-силовые схемы крыла и их анализ. Назначение и конструкция основных элементов крыла.



Конструкция оперения ЛА. Требования, предъявляемые к конструкции оперения. Внешние формы и параметры оперения. Нагрузки, действующие на оперение. Конструктивно-силовые схемы оперения. Назначение и конструкция основных элементов оперения.

Конструкция взлетно-посадочных устройств ЛА. Требования, предъявляемые к конструкции взлетно-посадочных устройств. Нагрузки, действующие на взлетно-посадочные устройства. Конструкция колесных шасси самолетов и вертолетов. Конструкция ползковых шасси вертолетов.

Конструкция механической проводки управления ЛА. Усилители в системе управления ЛА и их включение. Требования к конструкции проводки управления ЛА и их реализация. Конструкция основных элементов механической проводки управления самолетов и вертолетов.

Конструкция несущих и рулевых винтов вертолетов. Требования, предъявляемые к конструкции несущих и рулевых винтов вертолетов. Нагрузки, действующие на несущие и рулевые винты. Типы и виды несущих и рулевых винтов вертолетов. Основные элементы конструкции несущих винтов. Основные элементы конструкции рулевых винтов.

Состав и назначение силовой установки ЛА. Конструкция узлов крепления двигателей. Конструкция входных и выходных устройств силовых установок. Конструкция топливной системы ЛА.

Бортовые энергетические системы воздушных судов: гидросистемы, пневмосистемы, электросистемы. Принципы работы, структурные схемы, конструкция и компоновка элементов систем.

Бортовые системы жизнеобеспечения и защиты, системы спасения экипажа и пассажиров: структура, конструкция, компоновка на ЛА.

Гермокабины, системы терморегулирования кабин, обеспечения требуемых уровней давления. Принципы работы этих систем, их компоновка.

Примерные вопросы:

1. Классификация самолетов по назначению
2. Классификация самолетов по назначению
3. Требования к конструкции самолета
4. Назначение крыла и требования к нему
5. Внешние формы крыла
6. Нагрузки, действующие на крыло
7. Аэроупругость крыла. Флаттер, Дивергенция. Реверс элеронов
8. Конструктивно-силовые схемы крыльев.
9. Особенности конструкции поворотной части крыльев изменяемой геометрии
10. Конструкция элементов крыла. Лонжероны. Стрингеры. Нервюры.
11. Конструкция элементов крыла. Обшивка. Панели.
12. Стыковые соединения крыла.
13. Конструкция узла поворота крыла изменяемой геометрии.
14. Механизация крыла. Закрылки. Предкрылки. Тормозные щитки.



15. Оперение. Расположение оперения на самолете. Конструктивно- силовые схемы оперения. Киль. Стабилизатор.
16. Цельноуправляемое горизонтальное-оперение
17. Средства аэродинамической балансировки самолета.
18. Вибрации оперения. Бафтинг. Флаттер.
19. Рули. Элероны. Руль высоты. Руль поворота.
20. Узлы навески средств механизации и рулей.
21. Назначение фюзеляжа и требования к нему. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей
22. Конструкция элементов фюзеляжа. Лонжероны и стрингеры. Шпангоуты. Обшивка.
23. Технологические и эксплуатационные разъемы фюзеляжа.
24. Кабина пилота. Кабины членов экипажа. Пассажирский салон.
25. Конструктивные особенности герметических кабин
26. Управление самолетом. Принципиальные схемы систем» у правления. Особые механизмы управления
27. Шасси. Назначение шасси и требования к нему. Компоновочные схемы шасси.
28. Конструктивно-силовые схемы опор шасси.
29. Амортизаторы шасси. Схема и принцип работы жидкостно-газового амортизатора
30. Особенности конструкции передних опор шасси.
31. Кинематические схемы уборки основных опор шасси.
32. Схемы уборки передних и хвостовых опор шасси

II. Требования к уровню подготовки поступающего

Поступающий в аспирантуру должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа аспирантуры:

проектно-конструкторская деятельность:

владением методами проектирования атмосферных летательных аппаратов и конструирования их изделий и систем;

способностью анализировать состояние процессов проектирования авиационных изделий, их производства и послепродажной поддержки заказчика;

способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты авиационных изделий с использованием информационных технологий и систем автоматизированного проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий ;

проектно-технологическая деятельность:

владением методами технологии производства авиационной техники;



способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;

способностью подготовить заявки на изобретения и промышленные образцы;

научно-исследовательская деятельность:

владением методами проведения научных исследований;

способностью применять знания на практике, в том числе составлять математические модели профессиональных задач, находить способы их решения и интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата;

способностью проводить инновационные инженерные исследования, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, постановку и проведение сложных экспериментов, формулировку выводов в условиях неоднозначности с применением глубоких и принципиальных знаний и оригинальных методов для достижения требуемых результатов;

владением методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов и способностью критически резюмировать информацию.

III. Примерный вариант задания

Вопросы:

1. Выбор и обоснование конструкции элементов механизации крыла.
2. Типовые технологические процессы сборки узлов.
3. Расчет тонкостенного многолонжеронного крыла.
4. Конструктивные особенности герметических кабин.

IV. Критерии оценивания работ поступающих

Продолжительность вступительного испытания – 2 академических часа, включая время на подготовку ответа.

Вступительные испытания проводятся в письменной и устной форме.

Поступающему в аспирантуру необходимо ответить на четыре вопроса программы из разных разделов, охватывающих теоретические и прикладные аспекты из профессиональной области знаний. Основное внимание при оценке знаний поступающих уделяется их умению всесторонне анализировать объекты или процессы, логически мыслить, владению новыми сведениями по рассматриваемым вопросам, а также на склонность к научным исследованиям.

Оценивание ответов на задание осуществляется по 5-балльной шкале.

Каждый вопрос оценивается максимум в 5 баллов.

Оценка 5 баллов ставится в случае, если поступающий дал полный ответ на вопрос, материал логически правильно изложен, поступающий показал глубокие



знания по предмету, владеет понятийным аппаратом и терминологией, в ответе отсутствуют ошибки и неточности.

Оценка 4 балла ставится при наличии небольших ошибок в ответе или/и ставится в случае неполного ответа (не освещена часть материала).

Оценка 3 балла ставится, если при ответе отсутствует конкретика, освещена только половина материала по теме вопроса.

Оценка 2 балла и ниже ставится, если испытуемый допустил при ответе грубые ошибки, неверно использует терминологию.

Дополнительные вопросы (не более трех по каждому вопросу билета) испытуемому задаются при ответе и оцениваются в рамках данного вопроса.

Для выставления объективной оценки экзамен принимает комиссия, созданная приказом ректора, в составе не менее трех человек. Каждый член комиссии оценивает ответы испытуемого, после чего вычисляется средняя оценка по результатам оценивания ответа на билет всеми членами комиссии.

V. Рекомендуемая литература

1. Егер С.М., Шаталов И.А., Матвеев А.М. Основы авиационной техники: Учебник / Под ред. И.А. Шаталова. – Изд. третье, исправл. и доп. – М.: Машиностроение, 2003. – 720 с.

2. Энциклопедия машиностроения. Том IV-21 «Самолеты и вертолеты» В 3-х книгах. Книга 2 «Проектирование, конструкция и системы самолетов и вертолетов» под редакцией А.М. Матвеев – М.: Машиностроение, 2004. – 752 с.

3. Аэромеханика Учеб. для студентов вузов / В.М. Гарбузов, А.Л. Ермаков, М.С. Кубланов, В.Г. Ципенко. – М.: Транспорт, 2000. – 287 с.

4. Будник А. П. Корольков В. И. Прочность конструкции. Расчет крыла. Учебное пособие. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2007. – 100с.

5. Абибов А.Л. Технология самолетостроения Учеб для студентов вузов /А.Л. Абибов, Н.М. Бирюков, В.В. Бойцов, В.П. Григорьев, И.А. Зернов, П.Ф. Чударев, А.И. Ярковец. — М.: Машиностроение, 1982. — 551 с.

6. Вашуков, Ю. А. Технология и оборудование сборочных процессов [Электронный ресурс] : мультимед. пособие / Ю. А. Вашуков, О. В. Ломовской, А. А. Шаров; М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (5,98 Мбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-RW)

7. Житомирский Г.И. Конструкция самолётов. Учебник для студентов авиационных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1991. – 400 с.

8. Основы авиа- и ракетостроения: учеб. пособие для вузов / А. С. Чумадин, В. И. Ершов, К. А. Макаров и др. – М.: Инфа – М, 2008. – 992 с.

9. Современные технологии авиастроения / А. Г. Братухин, Ю. Л. Иванов, Б. Н. Марьин и др. – М.: Машиностроение, 1999. – 832 с.



ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ
ПО ПРОГРАММЕ АСПИРАНТУРЫ

05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»

10. Современные технологические процессы сборки планера самолета / Ю. Л.Иванов, В. Ф. Кузьмин, Б. Н. Марьин и др. – М.: Машиностроение, 1999. – 304 с.
11. Сборочные, монтажные и испытательные процессы в производстве летательных аппаратов: учеб. для вузов / В. А. Барвинок, В. И. Богданович, П.А. Бордаков и др. – М.: Машиностроение, 1996. – 576 с.
12. Ендогур А.И. Проектирование авиационных конструкций. Проектирование конструкций деталей и узлов: Учебное пособие. – М. : Изв-во МАИ-ПРИНТ, 2009. – 540 с.