

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

Институт авиации, наземного транспорта и энергетики

Кафедра Вертолетостроение



Утверждаю

Проректор по ОД

Н.Н. Маливанов

"10" *марта* 20 16 г.

**Программа**  
**вступительного испытания в магистратуру**  
**по направлению (24.04.04)**  
**«Авиастроение»**

магистерская программа: «*Вертолетостроение*»

Казань 2016

## **1. Цели и задачи вступительного испытания**

Целью вступительных испытаний в магистратуру является определение уровня качества подготовки абитуриентов, пригодность и соответствие знаний и умений требованиям ФГОС, необходимым для обучения в магистратуре. Для объективного установления этого в программу вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки 24.04.04 «Авиастроение», магистерская программа: «Вертолетостроение» внесены вопросы по дисциплинам ФГОС учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 24.03.04 «Авиастроение».

## **2. Требования к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата для поступающих в магистратуру**

Абитуриент должен показать уровень знаний, соответствующих освоению следующих компетенций, эквивалентных компетенциям ФГОС направлению (24.04.04) Авиастроение:

1. готовностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);
2. готовностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2);
3. готовностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-3);
4. наличием представления о современных тенденциях развития авиационной техники, способностью использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники (ОПК-1);
5. готовностью использовать типовые программные продукты, ориентированные на решение научных задач (ОПК-3);
6. владением методами проектирования атмосферных летательных аппаратов и конструирования их изделий и систем (ПК-1);
7. владением методами проведения научных исследований (ПК-8).

## **3. Содержание программы вступительного экзамена**

### **1. Строительная механика летательных аппаратов**

1.1. Классификация стержневых систем. Расчетная схема элементов конструкций ЛА.

1.2. Расчет статически определимых стержневых систем: ферм, рам, комбинированных систем.

1.3. Особенности расчета статически неопределимых стержневых систем.

1.4. Устойчивость стержней. Методы исследования.

1.5. Основы теории изгиба и устойчивости пластин.

## **Литература**

1. Строительная механика летательных аппаратов, (под ред. Акад. И.Ф.Образцова. М.: Машиностроение, 1986, 536 с.
2. Вахитов М.Б. Сложный изгиб и устойчивость стержней. Казань: КАИ, 1984, 68 с.
3. Селин И. С, Сафариев М.С. Расчет стержневых конструкций пусковой установки. Казань: КАИ, 1990, 38 с.

## **2. Расчет летательных аппаратов на прочность**

- 2.1. Нагрузки, действующие на ЛА. Нормы прочности. Расчетные случаи.
- 2.2. Развитие силовой схемы конструкции ЛА.
- 2.3. Сдвиг и кручение тонкостенной конструкции ЛА.
- 2.4. Вопросы упругого взаимодействия элементов конструкции ЛА с потоком воздуха.

## **Литература**

1. Одинокоев Ю.Г. Расчет самолета на прочность. М: Машиностроение, 1973.

## **3. Аэродинамика вертолета**

- 3.1. Классификация винтов
- 3.2. Теория идеального винта.
- 3.2. Импульсная теория несущего винта
- 3.4. Элементно-импульсная теория несущего винта
- 3.5. Силы и моменты, действующие на вертолет

## **Литература**

1. Мхитарян А.М. Аэродинамика. - М.ЭКОЛИТ, 2012, 435 С.
2. Юрьев Б.Н. "Аэродинамический расчет вертолетов". Гос. изд. оборон. пром. 1956
3. М.Л. Миль. "Вертолеты расчет и проектирование. Часть 1. Аэродинамика". Машиностроение 1966 г.

## **Контрольные вопросы**

### **Конструкция**

1. Какова роль лонжерона в силовой работе крыла?
2. С какой целью на вертолетах сосной схемы устанавливается два автомата перекося?
3. С какой целью в зоне вертикального шарнира устанавливается гидравлический или фрикционный демпфер?

4. На примере фюзеляжа вертолета выделить три основные группы объектов точной увязки, совместно влияющих на ту или иную характеристику агрегата.
5. Какова роль стрингеров в силовой работе крыла?
6. С какими элементами конструкции колонки несущих винтов вертолета сосной схемы связан механизм общего и циклического шага.
7. Что может произойти, если на вертолете с шарнирным несущим винтом разрегулируется демпфер вертикального шарнира?
8. Для чего используются в системе управления сервопалатки?
10. На каких вертолетах целесообразно устанавливать крыло?
11. Нарисуйте конструктивно-силовую схему шарнирной втулки несущего винта с разнесенными шарнирами.
12. Какое назначение фенестрона в конструкции вертолета?
13. С какой целью в конструкцию крепления подредукторной рамы вводятся маятниковые устройства?
14. Нарисуйте конструктивно-силовую схему шарнирной втулки несущего винта с совмещенными горизонтальными и вертикальными шарнирами.
15. Нарисуйте конструктивно-силовую схему шарнирной втулки несущего винта на карданном шарнире.
16. Какие шарниры имеются в конструкциях шарнирных втулок?
17. Нарисуйте эскиз конструкции лопасти с металлическим лонжероном (поперечное сечение).
18. Чем принципиально отличается автожир от вертолета?
19. Что такое конвертоплан?
20. Почему при расчете элементов конструкции системы управления вводится дополнительный коэффициент безопасности?
21. В какой части лопасти устанавливаются противофлаттерные грузы?
22. Как перемещается автомат перекоса при изменении общего шага несущего винта вертолета?

### **Аэродинамика**

1. Объясните значение постулата Жуковского-Чаплыгина и смысл теоремы Жуковского о подъемной силе.
2. Аэродинамический профиль и его характеристики
3. Что называется тягой несущего винта и от чего она зависит?
  4. Меры совершенства винтов.
  5. Допущения теории идеальных винтов.
  6. Скорости отбрасывания и подсасывания.
  7. Распределение поля индуктивных скоростей по диску несущего винта.
  8. Расчет потребной и располагаемых мощностей несущего винта.

## Прочность

1. Как влияет центробежная сила на усталостные характеристики лопасти?
2. На каких гипотезах основана теория прочностного расчета тонкостенных авиационных конструкций?
3. Сущность явлений флаттера и дивергенции лопасти?
4. Какие напряжения вызывают эффект стеснения кручения тонкостенной конструкции замкнутого сечения?
5. Механизм возникновения возбуждающей и демпфирующей сил в процессе изгибно-крутильных колебаний лопасти.
6. Как влияет жесткость стрингеров на устойчивость подкрепленных ими пластин?
7. Понятие центра жесткости сечения тонкостенной конструкции?
8. Качественная зависимость критической скорости флаттера от взаимного положения центра жесткости, центра масс и фокуса профиля лопасти?
9. Как практически вычисляются редуцированные коэффициенты пластин, теряющих устойчивость?
10. С какой целью необходимо стремиться к равнопрочности конструкций?

Директор ИАНТЭ

Заведующий кафедрой ВС



А.А. Лопатин



А.А. Лигай