

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н.Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)



**Программа вступительного испытания
для поступления в магистратуру по направлению:
24.04.04 – Авиастроение**

Профили подготовки:
«Вертолетостроение»

Казань 2021

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE RUSSIAN FEDERATION
federal state budget educational institution of higher education
"Kazan National Research Technical University named after
A.N. Tupolev - KAI " (KNRTU-KAI)
Institute of Aviation, Land Transport and Energy

Approved by
Vice-Rector for Educational Activities

R.E. Moiseev
«____» _____ 20_____

**Entrance Test Program
for admission to the Master's degree program:
24.04.04 – Aircraft design**

Training profile:
«Helicopter engineering»

Kazan 2021

1 Цели и задачи вступительного испытания

Вступительное испытание в магистратуру направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению магистерской программы по направлению 24.04.04 – Авиастроение. В ходе вступительного испытания оцениваются обобщенные знания и умения в области авиастроения; выявляется степень сформированности компетенций, значимых для успешного обучения в магистратуре по направлению 24.04.04 – Авиастроение.

2 Требования к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата и высшего образования для поступающих в магистратуру

Лица, имеющие диплом бакалавра или специалиста, желающие освоить данную магистерскую программу, зачисляются в магистратуру по результатам вступительных испытаний, программа которых разработана Университетом.

Программа вступительных испытаний состоит из двух обязательных разделов:

- вступительного междисциплинарного экзамена;
- дополнительного собеседования (при необходимости).

На вступительном экзамене абитуриент должен показать уровень знаний, соответствующих освоению следующих компетенций, эквивалентных компетенциям ФГОС ВО (3++) по направлению подготовки бакалавриата 24.03.04 – Авиастроение:

2.1 способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке;

2.2 способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

2.3 способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

2.6 способен использовать современные информационные технологии для решения типовых задач по проектированию, конструированию и производству объектов профессиональной деятельности;

2.7 способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла;

2.8 способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники;

2.9 способен обрабатывать опытные данные физических и численных экспериментов по определению аэродинамических и баллистических характеристик объектов ракетно-космической техники.

В ходе дополнительного собеседования оценивается мотивация и уровень подготовки абитуриента для прохождения обучения по магистерской программе 24.04.04 – Авиастроение.

3 Содержание программы вступительного междисциплинарного экзамена

Абитуриенты, поступающие в магистратуру по программе 24.04.04 – Авиастроение.

должны пройти тестирование и ответить на несколько вопросов из нижеприведенного списка:

3.1 Тематика основных вопросов (на русском языке)

3.1.1 Строительная механика летательных аппаратов

1. Классификация стержневых систем. Расчетная схема элементов конструкций ДА.
2. Расчет статически определимых стержневых систем: ферм, рам, комбинированных систем.
3. Особенности расчета статически неопределеных стержневых систем.

4. Устойчивость стержней. Методы исследования.

5. Основы теории изгиба и устойчивости пластин.

3.1.2 Расчет летательных аппаратов на прочность

1. Нагрузки, действующие на ЛА. Нормы прочности. Расчетные случаи.
2. Развитие силовой схемы конструкции ЛА.
3. Сдвиг и кручение тонкостенной конструкции ЛА.
4. Вопросы упругого взаимодействия элементов конструкции ЛА с потоком воздуха.
5. Как влияет центробежная сила на усталостные характеристики лопасти?
6. На каких гипотезах основана теория прочностного расчета тонкостенных авиационных конструкций?
7. Сущность явлений флаттера и дивергенции лопасти?
8. Какие напряжения вызывают эффект стеснения кручения тонкостенной конструкции замкнутого сечения?
9. Механизм возникновения возбуждающей и демпфирующей сил в процессе изгибо-крутильных колебаний лопасти.
10. Как влияет жесткость стрингеров на устойчивость подкрепленных ими пластин?
11. Понятие центра жесткости сечения тонкостенной конструкции?
12. Качественная зависимость критической скорости флаттера от взаимного положения центра жесткости, центра масс и фокуса профиля лопасти?
13. Как практически вычисляются редукционные коэффициенты пластин, теряющих устойчивость?
14. С какой целью необходимо стремиться к равнопрочности конструкций?

3.1.3 Аэродинамика вертолета

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.
9. Классификация винтов.
10. Теория идеального винта.
11. Импульсная теория несущего винта.
12. Элементно-импульсная теория несущего винта.
13. Силы и моменты, действующие на вертолет.

3.1.4 Конструкция

1. Какова роль лонжерона в силовой работе крыла?
2. С какой целью на вертолетах сосновой схемы устанавливается два автомата перекоса?
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. С какими элементами конструкции колонки несущих винтов вертолета сосновой схемы связан механизм общего и циклического шага.
6. Что может произойти, если на вертолете с шарнирным несущим винтом разрегулируется демпфер вертикального шарнира?
7. Для чего используются в системе управления сервопалатки?
8. На каких вертолетах целесообразно устанавливать крыло?
9. Нарисуйте конструктивно-силовую схему шарнирной втулки несущего винта с разнесенными шарнирами.
10. Какое назначение фенестрона в конструкции вертолета?
11. С какой целью в конструкцию крепления подредукторной рамы вводятся маятниковые устройства?
12. Нарисуйте конструктивно-силовую схему шарнирной втулки несущего винта с совмещенными горизонтальными и вертикальными шарнирами.

13. Нарисуйте конструктивно-силовую схему шарнирной втулки несущего винта на карданном шарнире.
14. Какие шарниры имеются в конструкциях шарнирных втулок?
15. Нарисуйте эскиз конструкции лопасти с металлическим лонжероном (поперечное сечение).
16. Чем принципиально отличается автожир от вертолета?
17. Что такое конвертоплан?
18. Почему при расчете элементов конструкции системы управления вводится дополнительный коэффициент безопасности?
19. В какой части лопасти устанавливаются противофлаттерные грузы?
20. Как перемещается автомат перекоса при изменении общего шага несущего винта вертолета?

3.2. The thematic range of main questions (the English language)

3.2.1 Construction mechanics of aircraft

1. Classification of core systems. Design scheme of structural elements YES.
2. Calculation of statically definable rod systems: trusses, frames, combined systems.
3. Features of the calculation of statically indeterminate rod systems.
4. Stability of the rods. Research methods.
5. Fundamentals of the theory of bending and stability of plates.

3.2.2 Calculation of aircraft strength

1. Loads acting on aircraft. Strength standards. Calculated cases.
2. Development of the aircraft design power circuit.
3. Shear and torsion of the thin-walled aircraft structure.
4. Issues of elastic interaction of aircraft structural elements with air flow.
5. How does the centrifugal force affect the fatigue characteristics of the blade?
6. On what hypotheses is the theory of strength calculation of thin-walled aircraft structures based?

7. The essence of the phenomena of flutter and divergence of the blade?
8. What stresses cause the effect of tightness of torsion of a thin-walled structure of a closed section?
9. The mechanism of exciting and damping forces in the process of bending-torsional vibrations of the blade.
10. How does the rigidity of stringers affect the stability of the plates supported by them?
11. The concept of the center of rigidity of the section of a thin-walled structure?
12. Qualitative dependence of the critical flutter velocity on the relative position of the center of rigidity, the center of mass and the focus of the blade profile?
13. How are the reduction coefficients of plates losing stability practically calculated?
14. For what purpose is it necessary to strive for equal strength of structures?

3.2.3 Helicopter aerodynamics

1. Explain the meaning of the Zhukovsky-Chaplygin postulate and the meaning of Zhukovsky's lifting force theorem.
2. Aerodynamic airfoil and its characteristics
3. What is called the thrust of the main rotor and what does it depend on?
4. Measures of perfection of rotor.
5. Assumptions of the theory of ideal rotor.
6. Induced and slipstream velocity.
7. Distribution of the field of induced velocities on the rotor disk.
8. Calculation of the required and available capacities of the main rotor.
9. Classification of rotor.
10. The theory of the ideal rotor.
11. Momentum theory of the main rotor.
12. BEMT theory of the main rotor.

13. Forces and moments acting on the helicopter.

3.2.4 Construction

1. What is the role of the spar in the power work of the wing?
2. For what purpose are two automatic skewers installed on helicopters of the pine scheme?
3. For what purpose is a hydraulic or friction damper installed in the vertical hinge area?
4. Using the example of the fuselage of a helicopter, there are three main groups of objects of precise alignment that jointly affect a particular characteristic of the unit.
5. What elements of the design of the helicopter rotor column pine scheme is associated with the mechanism of the general and cyclic step.
6. What can happen if the vertical hinge damper is misaligned on a helicopter with a hinged main rotor?
7. What are servos used for in the control system?
8. On which helicopters is it advisable to install a wing?
9. Draw a structural and power diagram of the articulated hub of the main rotor with spaced hinges.
10. What is the purpose of fenestrone in helicopter design?
11. For what purpose are pendulum devices introduced into the mounting structure of the sub-gear frame?
12. Draw a structural and power diagram of the articulated hub of the main rotor with combined horizontal and vertical hinges.
13. Draw a structural and power diagram of the hinged sleeve of the main rotor on the cardan joint.
14. What kind of hinges are available in the designs of the hinge bushings?
15. Draw a sketch of the design of the blade with a metal spar (cross section).
16. What is the fundamental difference between an autogyro and a helicopter?

17. What is a tiltrotor?
18. Why is an additional safety factor introduced when calculating the structural elements of the control system?
19. In which part of the blade are anti-flutter loads installed?
20. How does the skew machine move when the overall pitch of the helicopter rotor changes?

4 Содержание дополнительного собеседования

При прохождении конкурсного отбора абитуриенты должны рассказать о своем опыте учебной, научной и профессиональной деятельности и могут предоставить как дополнение следующие документы:

- дипломы победителей олимпиад и лауреатов конкурсов научных и проектных работ;
- данные о наличии именных стипендий и грантов министерств, ведомств, фондов, подтвержденные документально;
- опубликованные научные и научно-практические работы (заверенные копии);
- сертификаты о прохождении стажировок и курсов повышения квалификации; - рекомендации государственной аттестационной комиссии.

Абитуриенты, поступающие на магистерскую программу 24.04.04 – «Авиастроение» по профилю подготовки «Вертолетостроение», должны также предоставить:

- мотивационное эссе на русском языке (не более двух страниц печатного текста формата А4), в котором должны быть отражены образование и практический опыт абитуриента, профессиональные планы на будущее, причины, по которым абитуриент хочет обучаться по избранной магистерской программе, каким образом абитуриент будет использовать знания и навыки, полученные во время обучения в магистратуре в своей деятельности;
- сведения о полученном образовании (например, диплом бакалавра, выписка с оценками, имеющийся средний балл и т.п.).

Литература

1. Завалов, О.А. Конструкция вертолетов: Учебник / О.А. Завалов. Москва: Изд-во МАИ, 2014. 316 с.
2. Аэродинамика: учебник для студ. авиац. спец. вузов / под ред. А.М. Мхитарян. Москва: ЭКОЛИТ, 2012. 448 с.
3. Строительная механика летательных аппаратов: Учебник для авиационных специальностей вузов/ И.Ф. Образцов, Л.А. Булычев, В.В. Васильев, А.Н. Елпатьевский, К.А. Жеков, Ю.И. Иванов, Б.А. Коновалов, Ю.С. Матюшев, Ф.Н. Шклярчук. Москва: Машиностроение, 2009, 536 с.
4. Голованов, А.И. Метод конечных элементов статике и динамике тонкостенных конструкций / А.И. Голованов, О.Н. Тюленева, А.Ф. Шигабутдинов. Москва: Физматлит, 2006. 392 с.
5. Селин, И.С. Колебания агрегатов вертолета: учебное пособие / И.С. Селин, В.А. Фирсов, Е.И. Николаев. Казань: КГТУ, 2008. 204 с.
6. Каплун, А.Б. ANSYS в руках инженеров: практическое руководство / А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева. Москва: Едиториал УРСС, 2004. 272 с.
7. Костин, В.А. Теория и практика решения обратных задач прочности летательных аппаратов: учебное пособие / В.А. Костин, А.П. Снегуренко. Казань: КГТУ, 2004. 367 с.
8. Колесников, Г.А. Аэродинамика летательных аппаратов / Г.А. Колесников. Москва: Машиностроение, 1993. 543 с.
9. Богданов, Ю.С. Конструкция вертолётов / Ю.С. Богданов. Москва: Машиностроение, 1990. 272 с.

Директор ИНСТИТУТА ИАНТЭ



Магсумова А.Ф.

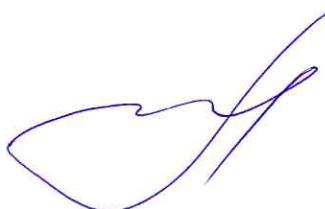
Ответственный секретарь

приемной комиссии КНИТУ-КАИ



Шакирзянов Р.М.

Заведующий кафедрой АГД



Михайлов С.А.