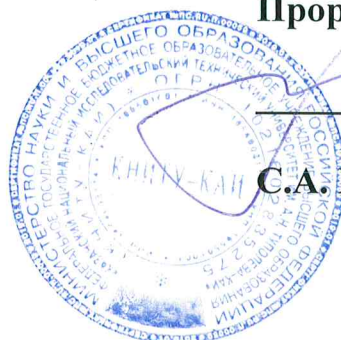


**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НиИД



С.А. Михайлов

**Программа вступительного испытания в аспирантуру
по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности
2.5.14 Прочность и тепловые режимы ЛА**


Казань, 2022 г.

Программу вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине, соответствующей направленности (профилю) 2.5.14 Прочность и тепловые режимы ЛА разработал:

Д.т.н., проф. каф. ПК  Фирсов В.А.

Программу проверил:

Д.т.н., проф., зав. каф. ПК



Костин В.А.

1. Общие положения

Настоящая программа вступительного экзамена по специальной дисциплине, соответствующей направленности (профилю) программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – 2.5.14 *Прочность и тепловые режимы ЛА* 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 06.08.2021 № 721.

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

Пересдача 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 вопросам, перечень которых указан в данной программе.

Поступающему задаются 3 вопроса.

Продолжительность экзамена – 60 мин.

**5. Вопросы программы вступительного экзамена в аспирантуру
по направленности (профилю) 2.5.14 Прочность и тепловые режимы ЛА :**

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.
- 1.6. Особенности работы подкрепленной тонкостенной конструкции.
- 1.7. Применение численных методов в прочностных расчетах элементов конструкции ЛА.

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. Особенности работы подкрепленной тонкостенной конструкции на изгиб.
- 2.4. Сдвиг и кручение тонкостенной конструкции ЛА.
- 2.5. Особенности расчета элементов управления и механизации ЛА.
- 2.6. Вопросы упругого взаимодействия элементов конструкции ЛА с потоком воздуха.

Контрольные вопросы:

1. Какова роль лонжерона в силовой работе крыла?
2. Какова роль стрингеров в силовой работе крыла?
3. Чем кессонное крыло отличается от лонжеронного?
4. Чем принципиально отличается автожир от вертолета?
5. Что такое конвертоплан?
6. Почему при расчете элементов конструкции системы управления вводится дополнительный коэффициент безопасности?
7. Как влияет центробежная сила на усталостные характеристики лопасти?
8. На каких гипотезах основана теория прочностного расчета тонкостенных авиационных конструкций?
9. В чем отличие ресурса от срока службы?
10. Согласно какой гипотезе касательные напряжения не меняются на участках между стрингерами по ширине панели?
11. Сущность явлений флаттера и дивергенции лопасти крыла?
12. Какие напряжения вызывают эффект стеснения кручения тонкостенной конструкции замкнутого сечения?
13. Механизм возникновения возбуждающей и демпфирующей сил в процессе изгибно-крутильных колебаний лопасти (крыла).
14. Как влияет жесткость стрингеров на устойчивость подкрепленных ими пластин?
15. Понятие центра жесткости сечения тонкостенной конструкции?

16. Качественная зависимость критической скорости флаттера от взаимного положения центра жесткости, центра масс и фокуса профиля лопасти крыла?
17. Как влияет отступление от закона Гука на несущую способность подкрепленных стрингерами панелей?
18. Явление реверса рулей.
19. Как практически вычисляются редуцированные коэффициенты пластин, теряющих устойчивость?
20. Достоинства и недостатки линейной теории суммирования повреждений?
21. Особенности распределения напряжений в корневых отсеках стреловидного крыла?
22. Что заставило авиационных прочнистов отказаться от расчета по допускаемым напряжениям?
23. Как изменится жесткость лопасти крыла на кручение при замене одноконтурного лонжерона на многоконтурный?
24. С какой целью необходимо стремиться к равнопрочности конструкций?
25. Смысл эквивалентных напряжений в усталостной прочности?
26. Особенности расчета тонкостенной конструкции в зоне узлов разъема?
27. Справедлива ли гипотеза плоских сечений на участках с вырезами?
28. Связь между изгибом и кручением в уравнении флаттера лопасти крыла?

6. Перечень литературы для подготовки к вступительному испытанию

а) основная 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. Вахитов М.Б. Теория пластин. Казань: КАИ, 1987, 80 с.
4. Вахитов М.Б. Устойчивость пластин. Казань: КАИ, 1992, 56 с.
5. Вахитов М.Б. Введение в метод конечных элементов строительной механики летательных аппаратов. Казань: КГТУ им. А.Н.Туполева, 1994, 86 с.
6. Одинокоев Ю.Г. Расчет самолета на прочность. М.: Машиностроение, 1973.
7. Павлов В.А. Расчет управляющих поверхностей самолета. Казань: КАИ, 1984.
8. Павлов В.А. Механика авиаконструкций. Казань: КГТУ–КАИ, 1999.
9. Одинокоев Ю.Г. Некоторые дополнительные вопросы курса «Расчет самолета на прочность», Казань, 1981 г.

б) дополнительная литература:

1. Кучинский А.Ф., Павлов В.А., Костин В.А. Сборник задач по строительной механике летательных аппаратов. Казань, КАИ, 1983. 48 с.
2. Павлов В.А., Сафонов А.С. Сборник задач по исследованию прочности тонкостенной подкрепленной конструкции, Казань, 1985.
3. A.YU. Odinokov, V.A. Firsov. Theory of plasticity. Basic Relations. А.Ю. Одинокоев, В.А. Фирсов. Теория пластичности. Основные соотношения.