

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М.Ф. Решетнева»
(СибГАУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НИД

Ю.Ю. Логинов

2017 г.

ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Направление подготовки:	24.06.01	Авиационная и ракетно- космическая техника
Профиль подготовки:	<i>шифр</i>	<i>наименование</i> Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов
Форма обучения:		<i>наименование</i> Очная, заочная
Квалификация выпускника		Исследователь. Преподаватель-исследователь.
Кафедра-разработчик рабочей программы		Летательных аппаратов

Красноярск 2017

1. Общие положения

Настоящая программа вступительного экзамена по профилю подготовки – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

Процедура приема вступительных экзаменов регламентирована Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно – педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 марта 2014 г. № 233.

Результаты экзамена оцениваются по пятибалльной шкале.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается. Результаты вступительных экзаменов в аспирантуру действительны в течение календарного года

2. Цели вступительных испытаний

Выявление профессионального уровня знаний, приобретённых в процессе получения высшего образования, осознание основных аспектов будущей научной специальности 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 или иметь опубликованные работы по специальности.

Поступающий должен иметь подготовку в области организации научно-исследовательской работы, методики проведения и обработки результатов эксперимента, знать физико-математические основы специальности. Проявлять системный подход к процессам и явлениям, уметь пользоваться такими категориями, электронная структура, транспортные свойства, магнетизм, кристаллическая структура, фазовые превращения.

4. Форма проведения вступительного экзамена

Испытание осуществляется в форме письменного изложения ответов на содержащиеся в настоящей программе вопросы и собеседования (3 вопроса).

Продолжительность экзамена - 1 час.

При подготовке ответа экзаменуемому разрешается пользоваться справочниками, ГОСТами и другой нормативно-технической литературой.

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: аэродинамика, теория полета, технология производства, строительная механика ракет.

Проектирование, конструирование и производство летательных аппаратов – область науки, занимающаяся формированием теоретических и экспериментальных основ создания новых и совершенствования существующих летательных аппаратов (ЛА), включающая:

- описание, прогнозирование, установление закономерностей, связанных с исследованием физических процессов в конструкциях, агрегатах и системах ЛА;
- разработку методов принятия обоснованных проектно-конструкторских и технологических решения для выбора состава, оптимальных параметров и организации процессов жизненного цикла ЛА, а также связи этих процессов со свойствами изделий, технико-экономическими и организационными характеристиками их производства;
- формирование для этих целей математического и программного обеспечения.

Отличительная особенность специальности заключается в том, что ее основным содержанием является системотехническое изучение вопросов проектирования, конструирования и производства объектов техники с учетом экономики и автоматизации, анализ опыта создания образцов ракетно-космической и авиационной техники и конверсионное использование упомянутых методов и работ. Значение решения научных и технических проблем данной специальности состоит в совершенствовании теоретической, методической, экспериментальной и производственной базы, позволяющих повысить качество (надежность, ремонтпригодность, грузоподъемность и т.д.) и снизить затраты средств на разработку, производство и эксплуатацию летательных аппаратов (уменьшить металлоемкость, энергопотребление и др.). Данная область науки является комплексной, охватывающей выявление физических, химических, механических и других закономерностей с целью использования на практике наиболее эффективных и экономичных проектно-конструкторских и технологических процессов, требующих наименьших затрат времени, людских и материальных ресурсов.

Содержание программы

Методы проектирования ракетной техники. Разработка методов проектирования и конструирования, математического и программно-алгоритмического обеспечения для выбора оптимальных облика и параметров, компоновки и конструктивно-силовой схемы, агрегатов и систем ЛА с учетом особенностей технологии изготовления и отработки, механического и теплового нагружения, характеристик наземного комплекса и неопределенности реализации проектных решений.

Разработка методов оценки и исследование организации и управления проектно-конструкторскими работами КБ с высоким уровнем применения CALS-технологий.

Разработка методов поиска оптимальных конструкторско-технологических решений на ранних стадиях проектирования ЛА.

Исследование и анализ способов интенсификации проектирования и модернизации существующих ЛА с учетом накопленного опыта.

Исследование динамики (изменения) надежности систем и ЛА в процессе жизненного цикла с целью формирования оптимального плана их отработки.

Методы конструирования ракетной техники. Создание и отработка принципиально новых конструктивных решений выполнения узлов, систем и ЛА в целом. Исследование их характеристик и оценка перспектив применения.

Исследование влияния на технические характеристики систем и конструктивное выполнение корпуса ЛА газо- и гидродинамических процессов в проектируемой конструкции.

Разработка методов модельного и математического обеспечения для решения (исследования) функциональных задач:

- выбора оптимального состава ЛА с разной дальностью полета и массой полезной нагрузки;
- выбора траектории полета и точности доставки груза и др.

Оценка эффективности методов проектирования и конструирования ракетной техники.
Разработка методов, моделей и программного обеспечения для принятия оптимальных решений с целью исследования проектно-конструкторских задач при заданных ограничениях с учетом их компромиссного характера, риска и различимости сравниваемых вариантов изделий (процессов).

Исследование экономической целесообразности создания ЛА, имеющих многоцелевое назначение (например, гражданское и военное), а также эффективности использования для этих же целей существующих изделий и наземных комплексов.

Технология изготовления объектов ракетно-космической техники (РКТ). Технологическая подготовка производства объектов авиационной и ракетно-космической техники, включая:

- конструктивно-технологические решения, позволяющие проводить опережающую подготовку производства;
- технологичность конструкций;
- директивные технологические материалы на производство новых конструкций летательных аппаратов, их систем и агрегатов;
- системы и средства автоматизированной подготовки производства;
- другие методы и средства разработки и осуществления технологических процессов производства.

Технологические процессы, специальное оборудование для изготовления деталей летательных аппаратов, включая технологию:

- изготовления литых деталей;
- изготовления деталей обработкой давлением (ковка, штамповка и др.);
- изготовления деталей с помощью лучевых энергетических пучков и другими физическими и физико-химическими методами;
- изготовления деталей из жидких, порошкообразных или волокнистых материалов;
- изготовления деталей из неметаллических материалов, в том числе деталей теплозащиты;
- нанесения покрытий;
- изготовления деталей из композиционных материалов;
- изготовления деталей гальванопластикой;
- термической, термомеханической и химико-термической обработки деталей;

-обработки металлов резанием;

-изготовления деталей совмещенными и комплексными методами, в том числе в гибких производственных системах.

Технологические процессы, специальное и специализированное оборудование для сборки, монтажа и испытаний, ремонта летательных аппаратов, их систем и агрегатов, в том числе двигателей, включая технологию и средства:

-узловой, агрегатной и общей сборки;

-образования разъемных и неразъемных соединений в процессе сборки летательных аппаратов при помощи болтовых соединений, сваркой, пайкой, клепкой, склеиванием и их комбинациями, в том числе с использованием робототехнических систем;

-очистки внутренних и наружных поверхностей сборочных единиц и летательных аппаратов в целом;

-обеспечения чистоты рабочих жидкостей;

-монтажа и испытания бортовых систем в цеховых условиях;

-выполнения вновь разрабатываемых соединений, специфичных для производства летательных аппаратов.

Технологические процессы контроля, испытаний и метрологического обеспечения при производстве летательных аппаратов, их систем и агрегатов, включая технологию и средства:

-контроля геометрических параметров;

-контроля качества поверхностей;

-функционального контроля и испытаний (пневмогидравлических, виброакустических, электрофизических, силовым воздействием);

-контроля физико-технических параметров;

-неразрушающего контроля деталей, узлов, изделий и неразъемных соединений, а также других видов контроля;

-метрологического обеспечения контролируемых показателей качества объектов производства.

Автоматизация проектирования и конструирования объектов РКТ. Технологические процессы проектирования, программирования и информационного обеспечения при производстве летательных аппаратов, двигателей и их составных частей, включая технологию и средства:

-автоматизированного проектирования технологических процессов и управления ими;

-математического моделирования технологических процессов;

-размерной увязки агрегатов;

-контроля формы, размеров и взаимного расположения поверхностей агрегатов;

-изготовления технологических поверхностей, оснастки и деталей, в том числе на оборудовании с ЧПУ;

-контроля технологии и программ изготовления деталей и сборочных единиц.

Внедрение новейших разработок в области РКТ в производство. Организация и экономика производства летательных аппаратов, включая:

-производственную структуру предприятия и особенности организации технологических процессов в опытном, единичном, мелкосерийном и серийном производстве;

-укрупненные методы расчета материалоемкости, трудоемкости и себестоимости изделий;

-методы оценки технологичности изделий;

-методы расчета технико-экономической эффективности технологических процессов, оборудования и организационно-технических мероприятий.

Исследование процесса внедрения научных, технологических и технических достижений проектирования и конструирования ракетной техники и авиации в другие сферы науки, техники и технологии.

Вопросы для экзамена:

1. Основные классификационные признаки и приведите классификацию баллистических ракет (БР) и ракет-носителей (РН).
2. Основные конструктивно-компоновочные схемы ракет, их анализ и особенности.
3. Основные этапы опытно-конструкторских работ при создании ракетной техники.
4. Пути увеличения скорости Циолковского для одноступенчатой и многоступенчатой ракет.
5. Основные проектно – конструктивные параметры баллистической ракеты и ракеты-носителя и их влияние на процесс проектирования.
6. Основные задачи баллистики и алгоритм определения скорости полета ракеты на этапе баллистического анализа.
7. Системы координат ракеты и их специфику при проектировании ракетных систем.
8. Траектория движения баллистической ракеты и задачи системы управления на характерных участках.
9. Уравнения движения ракеты на активном участке траектории и их основные допущения.
10. Траектории ракет на пассивном участке.
11. Выбор траектории ракет-носителей для различных орбит.
12. Общий порядок и методика проектирования ракет.
13. Основные проектные параметры ракет (ОПП) и их влияние на характеристики движения.
14. Пути оптимизации ОПП по конечной скорости, по минимуму стартового веса ракет.
15. Основные задачи и методика весового анализа баллистических ракет.
16. Основное весовое уравнение, его компоненты и их влияние на стартовый вес ракеты.
17. Основные отличия проектных параметров ракеты с ЖРД и ракеты с РДТТ.
18. Основные характеристики ракетных топлив.
19. Основные схемы жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) и их влияние на общую компоновку ракет.
20. Системы наддува и их сравнительный анализ.
21. Методика выбора числа ступеней ракет.
22. Задачи автоматизации выбора ОПП при компьютерном моделировании проектных параметров.
23. Влияние распределения масс по ступеням на стартовую массу многоступенчатых ракет.
24. Дать характеристику и обозначить задачи аэродинамической компоновки ракет.
25. Дать характеристику и обозначить задачи конструктивной компоновки ракет.

26. Методика выбора основных конструктивных параметров ракет.
27. Методика выбора основных геометрических размеров ракет.
28. Классификация, назначение, основные требования к головным частям и обтекателям.
29. Основные формы головных частей (ГЧ), обоснование выбора.
30. Сравнительный анализ конструктивно-силовых схем головных частей.
31. Методика расчета на прочность и устойчивость ГЧ.
32. Назначение, основные требования, особенности конструкции переходных отсеков в зависимости от способа разделения ступеней.
33. Сравнительный анализ конструктивно-силовых схем переходных отсеков.
34. Методика расчета на прочность и устойчивость переходных отсеков.
35. Назначение и основные требования к приборным и хвостовым отсекам.
36. Формы приборных и хвостовых отсеков и их расположение при компоновке.
37. Основные элементы силового набора сухих отсеков.
38. Силовые и компоновочные схемы сухих отсеков.
39. Методика прочностных расчетов сухих отсеков.
40. Проектные требования к топливным отсекам.
41. Компоновочные и силовые схемы топливных отсеков.
42. Основные элементы конструкций, типовые узлы, материалы топливных отсеков.
43. Методика расчета на прочность и устойчивость топливных отсеков, основные расчетные случаи.
44. Основные элементы арматуры топливных баков и трубопроводов.
45. Особенности проектирования ракет с РДТТ.
46. Виды РДТТ, типы твердотопливных зарядов и их классификация.
47. Методы управления вектором тяги по величине и направлению.
48. Особенности проектирования и компоновки ракет с РДТТ.
49. Автоколебательные режимы работы ракет, способы их устранения.
50. Механизмы отделения головных частей и разделения ступеней.
51. Требования к системам отделения.
52. Классификация и конструктивные особенности систем отделения.
53. Специфика «холодного» и «горячего» разделения ступеней.
54. Последовательность срабатывания механизмов системы отделения.
55. Сравнительный анализ различных схем систем отделения.
56. Механизм разведения боевых частей по индивидуальным целям.
57. Классификация систем управления ракетой.
58. Методика расчета управляющего момента.
59. Методика расчета потерь на органах управления.
60. Классификация разгонных блоков (РБ).
61. Типовые конструкции и компоновка современных РБ.
62. Перспективы развития РБ.
63. Основные подходы при создании ЛА многоцелевого назначения.
64. Технологические процессы и специальное оборудование для изготовления деталей летательных аппаратов.
65. Технологический процесс изготовления литых деталей.
66. Технологический процесс изготовления деталей обработкой давлением (ковка, штамповка и др.).
67. Технологический процесс изготовления деталей с помощью лучевых энергетических пучков и другими физическими и физико-химическими методами.
68. Технологический процесс изготовления деталей из жидких, порошкообразных или волокнистых материалов.
69. Технологический процесс изготовления деталей из неметаллических материалов, в том числе деталей теплозащиты.
70. Технологический процесс нанесения покрытий.
71. Технологический процесс изготовления деталей из композиционных материалов.
72. Технологический процесс изготовления деталей гальванопластикой.

73. Технологический процесс термической, термомеханической и химико-термической обработки деталей.
74. Технологический процесс обработки металлов резанием.
75. Технологический процесс изготовления деталей совмещенными и комплексными методами, в том числе в гибких производственных системах.
76. Технологические процессы проектирования, программирования и информационного обеспечения при производстве летательных аппаратов, двигателей и их составных частей.
77. Производственная структура организации технологических процессов в опытном, единичном, мелкосерийном и серийном производстве.
78. Укрупненные методы расчета материалоемкости, трудоемкости и себестоимости изделий.
79. Методы оценки технологичности изделий.
80. Методы расчета технико-экономической эффективности технологических процессов, оборудования и организационно-технических мероприятий.
81. Процесс внедрения научных, технологических и технических достижений проектирования и конструирования ракетной техники и авиации в другие сферы науки, техники и технологии.

а). Основная литература:

1. Волчков О.Д. Прочность ракет-носителей : учеб. пособие : в 2 ч. Ч. 2 / О. Д. Волчков. - Москва : Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2010. - 688 с (1)
2. Кобелев В. Н. Средства выведения космических аппаратов / В. Н. Кобелев, А. Г. Милованов. - Москва : РЕСТАРТ. – 2009. Т.1 : Ракетно-космическая техника. - 528 с. : ил.(10)
3. Кольга В. В. Проектирование баллистических ракет и ракет-носителей : учеб. пособие / В. В. Кольга, Л. А. Семенова, Н. А. Терехин. - Красноярск : СибГАУ, 2012. - 200 с (55)
4. Сердюк В.К. Проектирование средств выведения космических аппаратов : учеб. пособие / В. К. Сердюк ; ред. А. А. Медведев. - Москва : Машиностроение, 2009. - 504 с. : ил.(3)
5. Тестоедов Н.А. Проектирование и конструирование баллистических ракет и ракет-носителей : учеб. пособие / Н. А. Тестоедов, В. В. Кольга, Л. А. Семенова. - Красноярск : СибГАУ, 2013. - 308 с(электронный ресурс)

б). Дополнительная литература:

1. Буньков Н. Г. Современная информационная технология в создании летательного аппарата (введение в CALS (ИПИ)- технологию) : курс лекций / Н. Г. Буньков. - Москва : МАИ, 2007. - 252 с (3)
2. Гаврин Д.А. История авиации и космонавтики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Гаврин, Д.А., Сигида, Н.А., Лонин, А.В. - Электрон. текстовые дан. - Красноярск : СибГАУ, 2011. - 116 с (1)
3. Гордиенко Н.И. Космонавтика : ил. энцикл. / Н. И. Гордиенко. - Москва : ЭКСМО, 2011. - 256 с. : цв.ил., фот.цв.(1)
4. Евтифьев М. Д. Развитие баллистических ракет подводных лодок : монография / М. Д. Евтифьев. - Красноярск, 2008. - 156 с. : ил.(1)
5. Евтифьев М. Д. Современные иностранные средства выведения космических аппаратов : [монография] / М. Д. Евтифьев, В. В. Кольга, Л. Н. Лебедева. - Красноярск : Город, 2009. - 250 с(1)
6. Евтифьев М. Д. Стартовые устройства летательных аппаратов : учеб. пособие / М. Д. Евтифьев. - Красноярск : СибГАУ, 2008. - 328 с. : ил. - (ЛА) (40)
7. Евтифьев, М.Д. Крылатые ракеты Зарубежья. Высокоточное оружие [Текст] : [монография] / Евтифьев, М.Д. - Красноярск : Город, 2008. - 366 с. : ил.(1)
8. Евтифьев, М.Д. Крылатые ракеты России. Высокоточное оружие [Текст] : [монография] / Евтифьев, М.Д. - Красноярск : Город, 2008. - 454 с. : ил.(1)

9. Качур, П.И. Валентин Глушко. Конструктор ракетных двигателей и космических систем [Текст] / Качур, П.И., Глушко, А.В. - Санкт-Петербург : Политехника, 2008. - 760 с. : ил. - (Знаменитые конструкторы России. XX век.) (4)
10. Лысенко Л. Н. Наведение и навигация баллистических ракет : учеб. пособие / Л. Н. Лысенко. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. - 672 с(30)
11. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении : учеб. пособие / В. И. Круглов [и др.]. - Москва : Логос, 2011. - 432 с (10)
12. Михеев А. Е. Производство летательных аппаратов : учеб. пособие / А. Е. Михеев. - Красноярск : СибГАУ, 2008. - 340 с. - (ЛА) (70)
13. Расчет и проектирование систем разделения ступеней ракет : учеб. пособие / К. С. Колесников [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 340 с (16)
14. Сихарулидзе Ю.Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов / Сихарулидзе, Ю.Г. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 407 с (25)
15. Современные ракеты-носители зарубежных стран. Ракетно-космическая техника : учеб. пособие / М. Д. Евтифьев [и др.]. - Красноярск : СибГАУ, 2010. - 276 с. : ил.(электронный ресурс 1)
16. Тарасов В. А. Теоретические основы технологии ракетостроения : учеб. пособие / В. А. Тарасов, Л. А. Кашуба. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 352 с. - (Технологии ракетно-космического машиностроения) (26)
17. Тарасов Е.В. Методы проектирования летательных аппаратов : учеб. пособие / Е. В. Тарасов, В. М. Балык. - Москва : Изд-во МАИ, 2008. - 412 с. : ил.(5)
18. Циолковский К. Э. Труды по ракетной технике / К. Э. Циолковский ; ред. М. К. Тихонравов. - 2-е изд. - Москва : Кн дом "ЛИБРОКОМ", 2010. - 352 с. - (Классики науки)(3)
19. Эксплуатация испытательных комплексов ракетно-космических систем : монография / А. Г. Галеев [и др.]. - Москва : МАИ, 2007. - 260 с(21)