МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»

«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор ГУАП
_____Ю.А. Антохина
«24» сентября 2020

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ

25.06.01 «Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники»

Санкт-Петербург 2020

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО ПРИЕМУ В АСПИРАНТУРУ НА НАПРАВЛЕНИЕ 25.06.01 «АЭРОНАВИГАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВИАЦИОННОЙ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»

1.1 Настоящая Программа, составленная в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами ВО по специальностям 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», устанавливает содержание вступительных испытаний с целью определения подготовленности претендентов и наличия способностей для обучения в аспирантуре по направлению 25.06.01.

2. ПРОГРАММА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ.

2.1 Программа вступительного испытания, содержит вопросы в объеме требований, предъявляемых образовательным стандартом высшего образования уровня подготовки специалиста по специальности, соответствующей направлению аспирантуры.

2.2 Конечной целью вступительного испытания является определение уровня знаний и компетенций поступающего по 100-балльной шкале.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ.

1. Физическая картина движения гироскопа под действием внешней силы.
2. Интегрирующий гироскоп с двумя степенями свободы.
3. Гироскопический интегратор линейных ускорений.
4. Датчики углов и управляющих моментов, их разновидности и характеристики.
5. Полярная система координат. Применение в навигационных системах.
6. Географическая система координат. Навигационные углы.
7. Частно - ортодромическая система координат. Навигационные углы.
8. Основной принцип функционирования спутниковой навигационной системы. Укажите алгоритм с поясняющими рисунками.
9. Суть и принципы реализации инерциального метода определения координат подвижного объекта и параметров его движения.
10. Структура и алгоритм функционирования бесплатформенной инерциальной системы.
11. Определение и принципы работы микромеханических гироскопов.
12. Постановка задачи начальной выставки инерциальной вертикали.
13. Минимизация влияния перекрестной угловой скорости на показания датчика угловой скорости с электрической пружиной.
14. Основные положения и постановка задачи оценивания на основе детерминированного подхода. Метод наименьших квадратов и его модификации. Общие решения линейной задачи оценивания.
15. Основные характеристики ММГ (диапазон измерений, чувствительность, масштабный коэффициент, полоса пропускания) и их взаимосвязь.
16. Примеры и постановка задач комплексной обработки измерений.
17. Обеспечение заданного значения верхней границы диапазона измерений датчика угловой скорости с механической пружиной
18. Понятие о системе управления движением КА.
19. Электромагнитная система стабилизации и ориентации
20. Постановка и общее решение линейной задачи рекуррентной оптимальной фильтрации случайных последовательностей. Дискретный фильтр Калмана.

21. Классификация СУД КА.
22. Постановка и общее решение линейной задачи оптимальной фильтрации непрерывных случайных процессов. Фильтр Калмана-Бьюси.
23. Уравнение движения КА.
24. Связь непрерывных и дискретных алгоритмов фильтрации. Стохастическая эквивалентность.
25. Возмущающие моменты: внутренние, гравитационный, магнитный, аэродинамический, светового давления.
26. Методика и особенности проектирования одноосного гиростабилизатора на динамически настраиваемом гироскопе.
27. Методика и особенности проектирования одноосного гиростабилизатора на кольцевом лазерном гироскопе.
28. Системы стабилизации и ориентации космического аппарата на основе инерционных маховиков.
29. Методика и особенности проектирования одноосного гиростабилизатора на волоконно-оптическом гироскопе.
30. Стабильность динамических характеристик и частотная настройка микромеханических гироскопов.
31. Методика и особенности проектирования одноосного гиростабилизатора на поплавковом интегрирующем гироскопе.
32. Конструкция поплавкового датчика угловой скорости ДУСМ.
33. Конструкция датчика угловой скорости с гиромотором постоянного тока
34. Влияние массовых характеристик ЧЭ на поведение микромеханического гироскопа.
35. Расчет параметров кинематической азимутальной коррекции гироскопа направления.
36. Расчет параметров моментной азимутальной коррекции гироскопа направления.
37. Функциональная схема блока электроники в датчике угловой скорости компенсационного типа. Схема и работа синхронного детектора (фазочувствительного выпрямителя)
38. Влияние амплитуды и частоты вынужденных первичных колебаний микромеханического гироскопа.
39. Определение параметров межрамочной горизонтальной коррекции гироскопа направления.
40. Расчет параметров горизонтальной коррекции на основе маятникового нивелирования гироскопа направления.
41. Конструкция датчика угловой скорости компенсационного типа.
42. Схема и характеристики электрической рулевой машины. Ее математическая модель.
43. Схема и принцип действия электрогидравлической рулевой машины.
44. Понятие рулевого привода. Схема и составные части. Виды обратных связей и их техническая реализация.
45. Принципы построения системы стабилизации скорости полета.
46. Принципы построения системы стабилизации высоты полета.
47. Пример синтеза регулятора методом АКОР в системе управления при постоянном входном сигнале.
48. Пример синтеза регулятора методом АКОР в системе управления при линейно изменяющемся входном сигнале.
49. Бортовые и наземные технические средства навигации.
50. Основные технические состояния, дефекты, повреждения, отказы.
51. Надежность систем. Классификация отказов, полные и неполные отказы объектов. Условия их возникновения.

52. Иерархичность понятий: надежность, безотказность, долговечность, сохраняемость, исправное состояние, предельное состояние, ремонтопригодность.
53. Нормирование надежности функциональных систем ЛА.
54. Методика инженерного анализа и оценки функциональной эффективности систем и комплексов авиационного оборудования.
55. Методика построения математической модели функциональной эффективности объектов.
56. Группирование элементов по последствиям функциональных отказов и возможности контроля и восстановления состояния
57. Группы эксплуатационных нагрузок на изделие и группы эксплуатационных факторов. Влияние и учет условий эксплуатации на надежность изделий.
58. Стендовые моделирования эксплуатационных нагрузок
59. Обеспечение надежности на различных этапах жизненного цикла изделия. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы. Модели испытаний на надежность.
60. Показатели надежности для восстанавливаемых систем. Законы распределения времени безотказной работыю. Закон распределения Вейбула
61. Методики расчета показателей надежности при последовательном и/или параллельном соединении элементов
62. Модель надежности и безотказности летательного аппарата.
63. Классификация ресурсов и сроков службы АТ.
64. Состояния процесса эксплуатации АТ.
65. Программы ТО, доказательная документация
66. Классификация способов резервирования и расчет надежности при различных видах резервирования.
67. Технические решения для обеспечения робастности систем АО.
68. Структурирование авиационных систем для повышения их надежности.
69. Характеристики надежности электрических схем с одновременным учетом отказов типов «обрыв» и «короткое замыкание».
70. Выбор методов и средств контроля технического состояния авиационной техники.
71. Постановка задачи контроля и диагностирования в прогнозировании технического состояния авиационной техники.
72. Эксплуатационная и производственная документация государственной авиации и гражданской авиации.
73. Система служебной технической документации экспериментальной авиации.
74. Номерная документация авиационной техники. Учет ресурсов.
75. Характеристики системы технического обслуживания АТ при ограниченном парке объектов.
76. Характеристики системы технического обслуживания АТ при неограниченном потоке требований.
77. Расчет запасного фонда элементов авиационной техники.
78. Задачи контроля и диагностирования в методах контроля технического состояния авиационной техники.
79. Наземная контрольно – проверочная аппаратура.
80. Модели объектов диагностирования бортовыми средствами.
81. Методы оптимизации диагностических тестов бортовыми средствами ТО.
82. Система управления безопасностью полетов. Основные показатели, интерфейсы SHELL.
83. Расследование авиационных происшествий: руководящие документы, цели и принципы. Информирование.
84. Методы исследования текучих сред. Общие законы переноса субстанций.
85. Модели воздушных потоков. Силовое воздействие потока на летательный аппарат.

86. Определение аэродинамических сил и моментов по известному распределению давления и касательного напряжения.
87. Уравнения сохранения.
88. Интегралы уравнений движения идеального газа.
89. Уравнение для потенциала скорости. Гидродинамическая сетка «Функция тока – потенциал скорости».
90. Уравнение динамики сплошной среды в напряжениях.
91. Скорость звука, число Маха.
92. Стандартная атмосфера. Метод формирования модели, физические допущения, применение.
93. Барометрический способ измерения высоты.
94. Измерение скорости газового потока. Приемники воздушных давлений (ПВД и трубки Пито).
95. Метод измерения вертикальной скорости полета ЛА.
96. Вихревое течение. Теоремы Стокса, Томсона, Гельмгольца.
97. Поле скоростей, вызываемое вихрями. Связь циркуляции скорости по контуру с интенсивностью охватываемых вихревых жгутов. Закон Био- Савара.
98. Вихревая структура турбулентных движений. Движение пары невязких вихрей.
99. Вихревые следы за генераторами возмущения атмосферы.
100. Понятие пограничного слоя. Ламинарный, турбулентный и смешанный пограничный слой. Вязкий подслой.
101. Характеристики пограничного слоя: профиль скорости, толщина вытеснения, толщина потери импульса. Интегральное соотношение и условная толщина.
102. Аэродинамический нагрев.
103. Связь между трением и теплопередачей.
104. Виды и особенности отрывных течений, причины возникновения.
105. Общие закономерности течений с отрывом и присоединением потока.
106. Методы решения аэродинамических задач. Краткая характеристика.
107. Компоновки летательных аппаратов и формы их элементов.
108. Аэродинамика крыльев. Силы и моменты, действующие и на крыло.
109. Выбор аэродинамической схемы летательного аппарата. Формы несущих, управляющих, стабилизирующих и вспомогательных поверхностей летательного аппарата.
110. Исследование устойчивости тел в полете.
111. Особенности обтекания тел. Границы применимости гипотезы сплошности.
112. Термодинамика спуска космического аппарата в атмосфере.
113. Определение нестационарных аэродинамических характеристик.
114. Экранный эффект, влияние земли.
115. Явления аэроупругости. Жесткость конструкции.
116. Обледенение элементов конструкции Л.А. в полете.
117. Прямая, обратная задачи динамики полета и задача исследования динамических свойств летательного аппарата.
118. Системы координат, применяемые в динамике полета: земная, стартовая, нормальная, скоростная, связанная, траекторная.
119. Основные уравнения механики, используемые в динамике полета в векторной форме. Правила проектирования вектора и производной вектора на оси выбранной системы координат
120. Силы и моменты, действующие на летательный аппарат в полете.
121. Уравнения движения самолета в векторной и скалярной формах.
122. Разделение движения на продольное и боковое. Система уравнений движения для изолированного параметра продольного движения.
123. Устойчивость и управляемость самолета. Требования к их характеристикам.

124. Классические модели динамики полета: с аэродинамическим фокусом;
125. Устойчивость по перегрузке.
126. Устойчивость по скорости.
127. Физическая природа развития продольного движения. Разделение движения на малое и большое.
128. Динамические свойств самолета в малом продольном движении. Уравнения движения и их линеаризация. Запас устойчивости по перегрузке.
129. Влияние эксплуатационных факторов на динамические свойства самолета в продольном движении. Срывной подхват, скоростной подхват.
130. Нормирование динамических свойств и характеристик продольного движения.
131. Передаточные коэффициенты и передаточные функции ЛА. Системы дистанционного управления.
132. Особенности боковой управляемости сверхзвуковых самолетов.
133. Особенности поперечной управляемости на больших скоростях.
134. Особенности поперечной управляемости на больших углах атаки. Применение автомата перекрестных связей.
135. Аэродинамические, кинематические и инерционные перекрестные связи. Взаимодействие бокового и продольного движений.
136. Летно – технические и маневренные характеристики самолета.
137. Взлет самолета. Вертикальный взлет. Влияние эксплуатационных факторов на скороподъемность самолета.
138. Предпосадочное снижение и посадка.
139. Маневрирование в горизонтальной плоскости. Разгон – торможение. Характеристики разгона и торможения. «Кобра».
140. Вираж (разворот). Предельные характеристики виража (разворота).
141. Маневрирование в вертикальной плоскости. Пикирование: предельные углы, скорости и высоты. Просадка при выводе.
142. Методы расчета траекторий и пространственного движения самолета.
143. Полет на предельную дальность и максимальную продолжительность.
144. Задачи и методы синтеза САУ.
145. Дискретные САУ.
146. Построение АЦП.
147. Принципы цифроаналогового преобразования.
148. Адаптивные фильтры. Структурная схема.
149. Фильтр Винера.
150. Алгоритм LMS.
151. Алгоритм RLS/
152. Устойчивость цифровых систем. Показатели запаса устойчивости.
153. Синтез ЦАС, основанный на аппроксимации частотных характеристик и переходных процессов.
154. Использование П-, ПИ- и ПИД-регуляторов.
155. Синтез ЦАС с конечной длительностью переходного процесса.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В АСПИРАНТУРУ.

Таблица 1 – Критерии оценки вступительного испытания

Оценка вступительного испытания	Критерии оценивания вступительного испытания
100–балльная шкала	

«отлично» 89-100 баллов	– поступающий уверенно, логично, последовательно и грамотно излагает ответ на вопрос вступительного испытания; – делает выводы и обобщения; – присутствует чёткость в ответах поступающего на поставленные вопросы; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» 75-88 баллов	– поступающий уверенно, логично, последовательно и грамотно излагает ответ на вопрос вступительного испытания; – делает выводы и обобщения; – присутствует чёткость в ответах поступающего на поставленные вопросы; – не допускает существенных неточностей при ответах на вопросы; – опираясь на знания основной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» 61-74 балла	– поступающий не чётко излагает ответ на вопрос вступительного испытания и делает выводы; – допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» Менее 60 баллов	– поступающий не владеет значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при ответе на вопрос вступительного испытания; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.