

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»
(СГАУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

Прокофьев А.Б.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
по научной специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление
движением летательных аппаратов»

Самара

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» составлена на основе программ учебных дисциплин по основным образовательным программам высшего профессионального образования 160400.65 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», 160100.65 «Самолёто- и вертолётостроение».

Составитель программы вступительного экзамена: профессор кафедры космического машиностроения, доктор технических наук, профессор Балакин Виктор Леонидович.

Программа вступительного экзамена утверждена на заседании кафедры динамики полёта и систем управления, протокол № 8 от 25 мая 2012 г.

Заведующий кафедрой
динамики полёта и систем управления

В. Балакин

Балакин В.Л.

Программа вступительного экзамена по специальности
05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных
аппаратов»

ЧАСТЬ I.

БАЛЛИСТИКА, ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ
ДВИЖЕНИЕМ РАКЕТ

Раздел 1.1. Уравнения движения ракеты

§1. Условия полёта, определяемые геофизическими полями и атмосферой Земли.

- 1.Аппроксимация реальной фигуры Земли и системы координат.
- 2.Гравитационное поле Земли.
- 3.Магнитное поле Земли.
- 4.Земная атмосфера.

§2. Уравнения движения центра масс ракеты.

§3. Уравнения вращательного движения ракеты.

§4. Кинематические соотношения.

§5. Силы и моменты, действующие на ракету в полёте.

Раздел 1.2. Баллистика и инерциальная навигация ракет

§1. Приближённо-оптимальная программа движения первой ступени ракеты. Определение оптимальной программы движения верхней ступени ракеты вне атмосферы.

§2. Решение двухпараметрической краевой задачи вывода на орбиту ИСЗ методом последовательных приближений.

§3. Элементы теории и принципы инерциальной навигационной системы (ИНС).

§4. Основные источники и характер эволюций ошибок ИНС.

§5. Начальная выставка ИНС.

Раздел 1.3. Устойчивость и управляемость ракеты

§1. Понятия об устойчивости и управляемости.

§2. Метод «замороженных коэффициентов» и критерии устойчивости.

§3. Ракета как линейный объект автоматического регулирования.

§4. Требования к частотным характеристикам автомата стабилизации из условия устойчивости системы автоматического управления ракеты.

§5. Области устойчивости. D-разбиение.

§6. Уточнение метода «замороженных» коэффициентов. Учёт переменности коэффициентов управления.

§7. Эффективность и предельно допустимые отклонения органов управления.

§8. Стабилизация продольных колебаний ракеты с жидкостным ракетным двигателем.

1. Постановка задачи о продольных колебаниях.
2. Продольные колебания баков, заполненных жидким топливом.
3. Продольные колебания упругого корпуса ракеты.
4. Колебания жидкого топлива в расходных магистралях.
5. Способы обеспечения продольной устойчивости ракеты.

ЧАСТЬ II. БАЛЛИСТИКА, ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Раздел 2.1. Условия космического полёта

- §1. Солнечная система.
- §2. Земля и околоземное пространство.
- §3. Планеты земной группы.
- §4. Планеты юпитеровой группы.
- §5. Приближённые модели атмосфер планет.

Раздел 2.2. Невозмущённое движение

- §1. Математическая модель невозмущённого движения.
- §2. Интегралы площадей.
- §3. Интеграл живых сил.
- §4. Интегралы Лапласа.
- §5. Шестой интеграл уравнений невозмущённого движения.
- §6. Определение произвольных постоянных.
- §7. Переход к орбитальным координатам.
- §8. Кеплеровы элементы невозмущённого движения.
- §9. Общие свойства невозмущённого движения.
- §10. Эллиптическое движение.
- §11. Круговые орбиты. Сфера действия.
- §12. Параболические орбиты.
- §13. Гиперболические орбиты.

Раздел 2.3. Возмущённое движение

- §1. Общая характеристика возмущений и возмущённого движения.
- §2. Задача n тел и методы её решения.
- §3. Ограниченная задача трёх тел.
- §4. Гравитационные сферы.
- §5. Метод оскулирующих элементов.

§6. Система дифференциальных уравнений движения в оскулирующих элементах.

§7. Оценка изменений оскулирующих элементов.

§8. Возмущения, вызываемые нецентральностью поля тяготения Земли, сопротивлением земной атмосферы, притяжением Солнца и Луны, давлением солнечного света.

§9. Влияние начальных возмущений на движение искусственного спутника Земли (ИСЗ) по круговой орбите.

§10. Время существования космического аппарата (КА) на орбите ИСЗ.

Раздел 2.4. Маневры орбитального перехода

§1. Характеристики манёвров, выполняемых под действием импульсной тяги.

§2. Энергетические затраты на импульсное изменение элементов орбиты и их минимизация.

§3. Импульсные межорбитальные переходы.

Раздел 2.5. Маневры сближения и встреча КА на орбите

§1. Уравнения относительного движения.

§2. Начальные условия для обеспечения встречи.

§3. Ближнее наведение без учёта и с учётом действия относительного гравитационного ускорения.

Раздел 2.6. Спуск КА с орбиты ИСЗ

§1. Общая схема спуска.

§2. Внеатмосферный участок спуска.

§3. Баллистический спуск.

§4. Скользящий спуск.

§5. Планирующий спуск.

Раздел 2.7. Управление движением центра масс КА

§1. Системы автономной навигации.

§2. Точность решения навигационных задач.

§3. Наведение КА на активных участках полёта.

1. Система стабилизации центра масс в нормальном и боковом направлениях.

2. Система стабилизации продольного движения.

3. Терминальное управление нормальным и боковым движением.

4. Терминальное управление продольным движением.

Раздел 2.8. Управление угловым движением КА

§1. Принципы построения системы ориентации и стабилизации.

1. Задачи, решаемые системой ориентации и стабилизации, и требования, предъявляемые к ней.

2. Уравнения движения объекта управления в системах ориентации и стабилизации.

3. Функциональные схемы систем ориентации и стабилизации на различных участках полёта.

4. Основные соотношения для расхода рабочего тела систем ориентации и стабилизации.

§2. Ориентация и стабилизация КА на пассивных участках полёта.

1. Исследование процесса предварительного успокоения и стабилизации угловой скорости.

2. Процессы угловой ориентации и стабилизации в системе с датчиком угловой скорости.

3. Процессы угловой стабилизации в системе с пассивным корректирующим контуром.

4. Системы ориентации и стабилизации с двигателями-маховиками.

5. Комбинированные системы ориентации и стабилизации с силовыми гиростабилизаторами.

6. Магнитные системы ориентации и стабилизации.

Основная литература

1. 2.Динамика полета [Текст] : [учеб. для вузов по направлению подгот. 652500 "Гидроаэродинамика и динамика полета"] / А. В. Ефремов [и др.] ; под ред. Г. С. Бюшгенса. - М. : Машиностроение, 2011. - 775 с. Экземпляров всего: 58.
2. Кирилин, А.Н. Космическое аппаратостроение: научно-технические исследования и практические разработки ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» / А.Н. Кирилин, Г.П. Аншаков, Р.Н. Ахметов, А.Д. Сторож. Под ред. д.т.н. А.Н. Кирилина. – Самара: Издательский дом «АГНИ», 2011. – 280 с. Экземпляров всего: 47.

Дополнительная литература

1. Лазарев, Ю.Н. Управление траекториями аэрокосмических аппаратов. – Самара: Самар. научн. центр РАН, 2007. – 274 с. Экземпляров всего: 5.
2. Лысенко, Л.Н. Наведение и навигация баллистические ракет: [Учебн. пособие для вузов по направлению подгот. «Ракетостроение и космонавтика» и «Гидроаэродинамика и динамика полёта»] / Л.Н. Лысенко. – М.: Изд-во МГТУ, 2007. – 670 с. Экземпляров всего: 21.
3. Бузулук, В.И. Оптимизация траекторий движения аэрокосмических летательных аппаратов. – М.: ЦАГИ, 2008. – 476 с. Экземпляров всего:1 (на кафедре).
4. Кирилин, А.Н. Методы обеспечения живучести низкоорбитальных автоматических КА зондирования Земли: математические модели, компьютерные технологии / А.Н. Кирилин, Р.Н. Ахметов, А.В. Соллогуб, В.П. Макаров. – М.: Машиностроение, 2010. – 384 с. Экземпляров всего:1 (на кафедре).
5. Соловьёв, В.А. Управление космическими полетами : учеб. пособие : в 2 ч. / В.А. Соловьёв, Л.Н. Лысенко, В.Е. Любинский; под общ. ред. Л.Н. Лысенко. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – Ч. 1. Экземпляров всего:1.

6. Соловьёв, В.А. Управление космическими полетами : учеб. пособие : в 2 ч. / В.А. Соловьёв, Л.Н. Лысенко, В.Е. Любинский; под общ. ред. Л.Н. Лысенко. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – Ч. 2. Экземпляров всего:1.
7. Оптимальное управление непрерывными динамическими системами [Текст] : [учеб. пособие] / Ю. М. Заболотнов ; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Самара: Изд-во СГАУ, 2006. - 146 с. - Экземпляров всего:10.
8. Вариационное исчисление и методы оптимизации [Текст] : [учеб. пособие по мат. специальностям и направлений подгот. ун-тов] / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева. - М.: Высш. шк., 2006. - 584 с. - Экземпляров всего:10.
9. Оптимальное управление движением: [учеб. пособие по группе направлений и специальностей механики]/ В. В. Александров, В. Г. Болтянский, С. С. Лемак [и др. ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова]. - М. : Физматлит, 2005. - 374 с. - (Классический университетский учебник/ ред. совет: В. А. Садовничий (пред.) и др.). Экземпляров всего:40.
10. Теория вероятностей: [учеб. для втузов] / Е. С. Вентцель. - 11-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2010. - 658 с. - (Technology). Экземпляры: всего:2.