

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный конструктор
академик РАН

Е.А. Микрин



ПРОГРАММА

вступительных испытаний по направлению подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре
24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника»

направленность подготовки

05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением
летательных аппаратов»

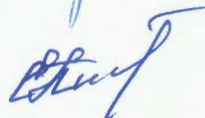
Рабочая программа сформирована в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 № 890), Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259).

Составитель:
д.т.н., профессор



Борzych С.В..

Согласовано:



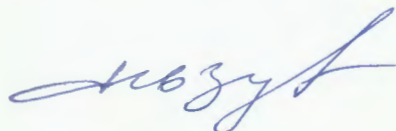
Заведующая аспирантурой

Потрываева Е.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании секции НТС «Подготовка научных кадров»

Протокол № 4/2018 от 17.07.2018

Председатель секции НТС
«Подготовка научных кадров»



Лукьяшко А.В.

Таблица переутверждения рабочей программы

Год утверждения (переутверждения)				
Председатель (заместитель председателя секции НТС) ФИО, ученая степень				
Подпись				
Номер и дата протокола заседания секции НТС	Протокол № _____ от _____	Протокол № _____ от _____	Протокол № _____ от _____	Протокол № _____ от _____

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа предназначена для проведения вступительных испытаний по направлению подготовки 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника» по направленности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» для поступающих в аспирантуру РКК «Энергия» (далее - Корпорация) по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

К вступительным испытаниям допускаются лица, имеющие высшее профессиональное образования, подтвержденное дипломом специалиста или дипломом магистра.

Цель вступительных испытаний заключается в оценке знаний поступающих в области проектирования, конструкции и производства летательных аппаратов и готовности поступающего к освоению основной образовательной программы.

Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента определенного объема научных знаний, научно-исследовательских компетенций. Абитуриент должен показать, профессиональное владение теорией и практикой в определенной предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию. Перечень экзаменационных вопросов доводится до сведения поступающих путем публикации на внутрикорпоративном сайте Корпорации. Результаты испытаний оглашаются по завершению испытаний.

Критерии оценки результатов экзамена:

- Оценка «отлично» выставляется при следующих условиях:
даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;
- Оценка «хорошо» выставляется при следующих условиях:
даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;
ответы на вопросы даются полно, но логическая последовательность не всегда соблюдается.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется при следующих условиях:
даны в основном правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;
ответы на вопросы даются в основном полно при слабой логической оформленности высказывания.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется в трех случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно». Решения экзаменационной комиссии принимаются простым большинством голосов.

Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему.

Передача вступительных испытаний не допускается.

В основу настоящей программы положены следующие фундаментальные дисциплины: теоретическая механика; небесная механика; теория поля; теория устойчивости; управление в технических системах; теория вероятности и математическая статистика; теория оптимальных систем, системный анализ.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Общие положения и принципы динамики полета и управления движением летательных аппаратов

1. Объект исследования и его математическая модель.
2. Состояние баллистического и управляемого ЛА.
3. Параметры управления. Возмущающие воздействия. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость.
4. Качество управления и показатели качества.
5. Основные принципы исследования баллистического и управляемого полета.
6. Принцип обратной связи.
7. Принципы управления начальным, текущим и конечным состоянием.
8. Принцип декомпозиции движений.
9. Принцип независимого (автономного) управления.
10. Принцип сбалансированного движения.
11. Принцип оптимальности.

2. Внешние условия полета

1. Влияние поля тяготения Земли и ее вращения на движение ЛА.
2. Земная атмосфера и ее свойства.

3. Силы и моменты, действующие на ЛА в полете

1. Аэродинамические силы и моменты.
2. Реактивная сила. Сила тяги.
3. Экцентриситет и перекос силы тяги.
4. Сила тяжести и ее проекции.
5. Дополнительные силы и моменты.
6. Газодинамические и аэродинамические управляющие силы и моменты.
7. Механизм действия их на изменение траекторий движения ЛА.

4. Теоретические основы составления математических моделей движения ЛА

1. Принципы составления уравнений движения.
2. Летательный аппарат как динамическая система.
3. Возможные виды математических моделей.
4. Уравнение Мещерского. Основные теоремы динамики тел переменной и постоянной масс, принцип затвердевания.
5. Уравнения вращательного движения ЛА.
6. Проекция векторных уравнений на нормаль и касательную к траектории.
7. Балансировочный режим движения.
8. Дифференциальные уравнения движения. Уравнения наведения.
9. Уравнения движения ЛА при перегрузках.
10. Уравнения, описывающие свободное движение центра масс ЛА без учета сопротивления внешней среды.
11. Уравнения относительного движения космических аппаратов.

12. Уравнения движения спускаемых аппаратов в атмосферах планет с недостаточно изученными свойствами.

5. Исследование математических моделей движения ЛА. Методы решения задач баллистики и динамики полета

1. Общие понятия об устойчивости движения.
2. Первый метод Ляпунова.
3. Устойчивость по первому приближению.
4. Второй метод Ляпунова. Техническая устойчивость.
5. Статическая и динамическая устойчивость при продольном и боковом движении. Устойчивость движения быстровращающихся ЛА.
6. Численное интегрирование уравнений движения ЛА.
7. Приближенные аналитические, графоаналитические и табличные методы решения.
8. Оптимизационные задачи баллистики.
9. Двухточечные краевые задачи.
10. Постановка задачи определения многоточечной кривой в краевых задачах управляемого полета. Обратные задачи баллистики.
11. Экстремальные задачи программирования опорного движения.
12. Постановка и классификация задач вариационного исчисления и оптимального управления. Оптимальное программирование опорного движения на основе методов классического вариационного исчисления.
13. Определение оптимального управления движением ЛА на основе принципа максимума и метода динамического программирования.
14. Исследование углового движения. Методы наведения ЛА на подвижные цели.
15. Методы теленаведения: угловой метод наведения, наведение по методу совмещения.
16. Промах ЛА при наведении на подвижную цель.
17. Инерциальная навигация и наведение баллистических ракет (БР) и головных частей (ГЧ).
18. Методы решения уравнений навигации в платформенных и бесплатформенных ИНС. Общая характеристика методов наведения БР и ГЧ.
19. Методы определения программ управления в функциональном методе наведения.
20. Управление отделением ГЧ в функциональном методе наведения.
21. Наведение по методу текущей требуемой скорости. Наведение по методу конечной требуемой скорости. Наведение по методу требуемых ускорений.
22. Орбитальное движение и баллистико-навигационное обеспечение полета КА.
23. Расчет параметров невозмущенного орбитального движения.
24. Баллистическое проектирование орбитальных структур спутниковых систем.
25. Методические особенности решения баллистико-навигационных задач при оперативном управлении полетом КА.

6. Возмущенное движение ЛА. Статистическая динамика полета и определение характеристик

1. Теория дифференциальной коррекции («теория поправок») и расчет возмущенных траекторий.

2. Учет влияния параметров атмосферы на движение ЛА.
3. Орбитальное возмущенное движение.
4. Методы статистической динамики полета, рассеивание ЛА.

Основная литература

1. Селезнев В.П. Основы космической навигации.-2-е изд., испр.-М.: ЛИБРОКОМ, 2012. 480 с.: рис.-Библиогр.: с. 478-479
2. Космодемьянский, А.А. Динамика космического полета. – М.: ЛИБРОКОМ, 2011
3. Эрдеди, Алексей Алексеевич. Теоретическая механика : учеб. пособие для вузов / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди . - М. : Дрофа, 2010. - 203 с.: ил.
4. Колесников К.С. Динамика ракет. Издание 2-е, исправленное и дополненное. М.: Машиностроение, 2003. 520 с.
5. Курс теоретической механики : учеб./под ред. К.С. Колесникова. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. - 736 с.
6. Дмитриевский, Андрей Александрович. Внешняя баллистика: учебник /А.А. Дмитриевский, Л. Н. Лысенко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 608 с. : ил. –
7. Сихарулидзе, Юрий Георгиевич. Баллистика и наведение летательных аппаратов / Ю.Г. Сихарулидзе. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний., 2011. - 407 с.
8. Иванов, Николай Михайлович. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник / Н.М. Иванов, Л. Н. Лысенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Дрофа, 2004. - 544 с.
9. Колесников К.С., Дронг В.И., Дубинин В.В., Ильин М.М. и др. Курс теоретической механики. М.: изд-во МГТУ им. Баумана. 2000. 746 с.