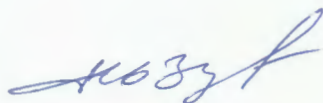




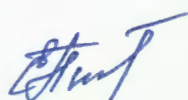
Рабочая программа дисциплины сформирована в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 № 890), Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259) и учебным планом подготовки научно-педагогических кадров «РКК «Энергия» по направленности «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов».

Составитель:  
д.т.н., профессор



Зубов Н.Е.

Согласовано:



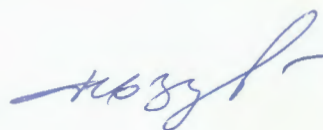
Заведующая аспирантурой

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 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации» для поступающих в аспирантуру РКК «Энергия» (далее - Корпорация) по программам подготовки научно-педагогических кадров.

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.

Вступительные испытания проводятся в форме собеседования по вопросам. Собеседование проводится с целью выявления у поступающего определенного объема научных знаний, научно-исследовательских компетенций. Поступающий 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 дисциплины: системный анализ, исследование операций, теория и методы принятия решений, теория управления, математическое программирование, дискретная оптимизация, методы искусственного интеллекта и экспертные системы, основы информатики, информационные системы и технологии.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **1. Основные понятия и задачи системного анализа**

1.1. Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.

1.2 Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные.

1.3 Классификация систем. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.

1.4 Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.

### **2. Модели и методы принятия решений**

2.1 Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.

2.2. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический). Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений.

2.3 Принятие решений в условиях неопределенности. Статистические модели принятия решений. Критерии Байеса—Лапласа, Гермейера, Бернулли—Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Гурвица, Ходжеса—Лемана.

2.4 Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях. Задача оптимизации на нечетком множестве допустимых условий. Задача достижения нечетко определенной цели.

2.5 Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Матричные, кооперативные и, дифференциальные игры. Цены и оптимальные стратегии. Чистые и смешанные стратегии. Функция потерь при смешанных стратегиях. Геометрическое представление игры. Нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Принцип минимакса. Решение игр. Доминирующие и полезные стратегии. Нахождение оптимальных стратегий. Сведение игры к задаче линейного программирования.

### 3. Оптимизация и математическое программирование

3.1 Необходимые условия наличия условного минимума целевой функции для случая ограничений типа равенств. Прямая и двойственная задачи оптимизации при ограничениях типа равенств. Понятие седловой точки. Эквивалентность прямой и двойственной задач оптимизации. Достаточные условия минимума целевой функции для случая ограничений типа равенств. Направление наибольшего убывания (возрастания) функции.

3.2 Необходимые и достаточные условия оптимальности в задачах математического программирования с ограничивающими неравенствами. Условия Куна-Таккера.

Методы одномерной (скалярной) оптимизации. Метод простого перебора. Метод дихотомии (половинного деления). Метод Фибоначчи. Метод Золотого сечения. Эффективность методов одномерной оптимизации. Методы многомерной (векторной) оптимизации «нулевого» порядка. Детерминированные численные методы. Метод покоординатной оптимизации. Метод конфигураций. Метод деформируемого многогранника. Рандомизированные численные методы. Метод простой случайной оптимизации. Метод наилучшей случайной пробы. Метод случайного поиска с направляющей сферой. Метод случайного поиска с направляющим конусом. Методы численной оптимизации «первого» порядка. Градиентные методы. Метод простой градиентной минимизации. Градиентный метод с дроблением шага. Оптимальный градиентный метод. Метод параллельных касательных. Метод сопряженных градиентов. Методы численной оптимизации «второго» порядка. Метод Ньютона.

3.3. Методы сведения задач численной оптимизации с ограничениями на аргументы (параметры) целевых функций к задачам оптимизации без ограничений. «Штрафные» функции. Метод «внутренней» точки (метод «барьерных» функций). Метод внешней точки (метод «штрафных» функций). Методы условной оптимизации, непосредственно учитывающие ограничения (прямые методы условной оптимизации).

3.4 Классическая и стандартная (каноническая) постановки задачи линейного программирования.

Метод аппроксимирующего линейного программирования. Метод возможных направлений. Проективный градиентный метод.

3.5 Методы решения задач оптимизации с целочисленными ограничениями. Методы отсечения: Метод Данцига. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. Динамическое программирование, функция будущих потерь.

### 4. Основы теории управления

4.1 Понятия "динамическая система", "техническая кибернетика", "теория управления", "системы автоматического управления". Классификация и режимы работ САУ. Разомкнутые и замкнутые САУ. Понятие и роль обратной связи. Программы и законы управления. Основные задачи и этапы динамического проектирования.

4.2 Методы математического описания динамических систем. Понятие пространства состояний. Линеаризованные дифференциальные уравнения связи. Временные характеристики и временные методы исследования динамических систем. Типовые входные сигналы. Интеграл свертывания (Дюамеля) и его использование для анализа САУ. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых САУ. Частотные характеристики САУ. Функциональные и структурные схемы САУ. Преобразование структур схем.

4.3 Понятие устойчивости, необходимое условие устойчивости. Теоремы Ляпунова об устойчивости систем уравнений первых приближений. Критерии устойчивости Гурвица, Вышнеградского, Михайлова, Найквиста. Определение устойчивости САУ по

логарифмическим частотным характеристикам.

4.4 Показатели и критерии качества процессов управления. Запасы устойчивости. Точность САУ. Статические и астатические системы. Методы повышения точности. Корневые интегральные и частотные методы оценки качества.

4.5 Задачи и методы синтеза линейных САУ. Корректирующие устройства. Метод корневого годографа. Синтез САУ на основе частотных критериев качества. Использование ЭВМ в процессе синтеза САУ.

4.6 Типы нелинейностей. Особенности процессов в нелинейных САУ. Задача анализа и синтеза нелинейных САУ.

Методы фазового пространства. Понятие фазового пространства и фазовой плоскости. Особые точки на фазовой плоскости. Предельные циклы и автоколебания. Методы припасовывания и точечного преобразования. Частотный метод В.М.Попова. Теоремы второго метода Ляпунова и их применение.

4.7 Метод гармонической линеаризации. Алгебраические и частотные способы определения периодических режимов и их устойчивости. Коррекция динамики нелинейных систем.

4.8 Понятие дискретных САУ, САУ с ЦВМ в контуре управления, их функциональные и структурные схемы. Особенности процессов управления в дискретных САУ. Преобразование и квантование сигналов в цифровых САУ.

4.9 Решетчатые функции и конечно-разностные уравнения. Теория Z -преобразования. Анализ ЦВМ как звена САУ. Дискретные передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем.

Анализ цифровых САУ методом теории Z - преобразования. Анализ и синтез цифровых САУ частотным методом. Устойчивость и коррекция цифровых САУ. Периодические режимы, вызванные квантованием сигналов по уровню.

4.10 Описание динамической системы в пространстве состояний. Задача управления динамической системой. Закон управления. Структурно-логические схемы управления динамической системой.

Задачи идентификации, управляемости, наблюдаемости, оптимального управления. Переходная матрица состояния линейных стационарных и нестационарных систем. Общее решение. Многосвязные системы, передаточные матричные функции. Модальное управление. Наблюдатели Луенбергера.

## **5. Компьютерные технологии обработки информации**

5.1 Устройства ввода, обработки и вывода мультимедиа информации. Форматы представления. Определение и общая классификация видов информационных технологий. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров. Программно-технические средства реализации современных офисных технологий.

5.2 Стандарты пользовательских интерфейсов. Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров. Программные средства создания и обработки электронных таблиц. Программные средства создания графических объектов, графические процессоры (векторная и растровая графика).

5.3 Понятие информационной системы, банки и базы данных. Логическая и физическая организация баз данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Распределенные БД. Принципиальные особенности и сравнительные характеристики файл-серверной, клиент-серверной и интранет технологий распределенной обработки данных. Реляционный подход к организации БД.

5.4 Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы). Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL. Перспективные концепции построения СУБД (ненормализованные реляционные БД, объектно-ориентированные базы данных и др.). Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети.

5.5 Среда передачи данных. Преобразование сообщений в электрические сигналы, их виды и параметры. Проводные и беспроводные каналы передачи данных. Локальные сети. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей. Сетевое оборудование ЛВС. Основные понятия и определения. Сети с коммутацией пакетов и ячеек, схематика и протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия и организации пользовательского доступа.

5.6 Методы и средства защиты информации в сетях. Базовые технологии безопасности.

5.7 Сетевые операционные системы. Архитектура сетевой операционной системы: сетевые оболочки и встроенные средства. Обзор и сравнительный анализ популярных семейств сетевых ОС. Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии. Адресация в сети Internet. Методы и средства поиска информации в Internet, информационно-поисковые системы. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML, основные конструкции, средства подготовки гипертекста (редакторы и конверторы).

5.8 Базовые понятия VRML. Организация сценариев отображения и просмотра HTML документов с использованием объектно-ориентированных языков программирования. Представление звука звуковых и видеофайлов. Оцифровка и компрессия. Программные средства записи, обработки и воспроизведения звуковых и видеофайлов.

5.9 Основные разделы теории и приложений искусственного интеллекта. Описание и постановка задачи. Задачи в пространстве состояний, в пространстве целей. Классификация задач по степени сложности.

5.10 Приобретение и формализация знаний. Обобщение и классификация знаний. Логический вывод и умозаключение на знаниях. Проблемы и перспективы представления знаний. Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Проблемы и перспективы построения экспертных систем.

## **6. Рекомендуемая основная литература**

1. Козлов, Владимир Николаевич. Системный анализ, оптимизация и принятие решений : учеб. пособие для вузов / В.Н. Козлов; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - М. : Проспект, 2010. - 176 с.
2. Орлов, Александр Иванович. Теория принятия решений: учеб. / А.И. Орлов. - М.: Экзамен, 2006. - 573 с.
3. Карманов, Владимир Георгиевич Математическое программирование / В. Г. Карманов. - 6-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 264 с.
4. Балдин, К.В.. Математическое программирование : учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев. - М. : Дашков и К, 2012. - 220 с.
5. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник / ред.: К.А. Пункев, Н.Д. Егудов. - М. : МГТУ им. Н.Э.Баумана. Т.1. Математические модели, динамические характеристики и анализ систем управления. - 2004. - 656 с. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002.
6. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник. В 3-х т. М.: Изд-во МГТУ, 2000.

7. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник / Д. П. Ким. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007 - . Том 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учебник. - 2007. - 440 с.
8. Интеллектуальные системы тактического уровня на борту летательных аппаратов: фрагменты их баз знаний : аналитический обзор по материалам зарубежных информационных источников / ред. Е.А. Федосов. - М. : ФГУП "ГосНИИАС", 2013.
9. Управление в технических системах : учебник для вузов / Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. - 456 с. : ил. - Список лит.: с. 449