

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**

<b>Направление подготовки:</b>	13.06.01	Электро- и теплотехника
<b>Профиль подготовки:</b>	<i>цифра</i>	<i>наименование</i> Тепловые электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов
<b>Форма обучения:</b>		<i>наименование</i> Очная, заочная
<b>Квалификация выпускника</b>		Исследователь. Преподаватель-исследователь.
<b>Кафедра-разработчик рабочей программы</b>		Двигатели летательных аппаратов

Красноярск 2017

## **1. Общие положения**

Настоящая программа вступительного экзамена по профилю подготовки – Электрические комплексы и системы 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.

### **Введение**

Программа составлена с опорой на следующие дисциплины направления «Электротехника, электромеханика и электротехнологии», связанные с особенностями анализа общих закономерностей преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации, принципами и средствами управления действующих или создаваемых электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по энергетике, электрификации и энергетическому машиностроению при участии Московского государственного университета путей сообщения.

### **– Теория электропривода.**

Функции, выполняемые общепромышленным и тяговым приводом, и его обобщенные функциональные схемы. Характеристики электромеханического преобразователя энергии и его математическое описание в двигательном и тормозном режимах. Обобщенная электрическая машина как основной компонент электропривода. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока, асин-

хронных, синхронных и шаговых двигателей. Механические устройства. Нагрузки двигателя. Сопряжение двигателя с рабочим механизмом (редукторы, муфты).

Математические модели и структурные схемы электромеханических систем с электродвигателями разных типов.

Установившиеся режимы работы электропривода. Частотный и спектральный анализ. Учет упругих звеньев и связей. Учет нелинейностей. Построение адекватных моделей с использованием компьютерных технологий.

Переходные процессы в электроприводах. Линейные и нелинейные системы, передаточные и переходные функции электропривода. Примеры формирования оптимальных переходных процессов при разгоне и торможении электропривода с учетом процессов в рабочем механизме.

Следящие электроприводы. Выбор типа и мощности электродвигателя, обоснование структуры, типа и мощности преобразователя. Основные этапы эскизного и рабочего проектирования электропривода.

#### **– Автоматическое управление электроприводом**

Основные функции и структуры автоматического управления электроприводом. Типовые, функциональные схемы и типовые системы, осуществляющие автоматический пуск, стабилизацию скорости, реверс и остановку электродвигателей. Принципы выбора элементной базы.

Общие вопросы теории замкнутых систем автоматического управления электроприводом (САУ) при заданном рабочем механизме.

Методы анализа и синтеза замкнутых, линейных и нелинейных, непрерывных и дискретных САУ. Применение методом вариационного исчисления и пакетов прикладных программ для ПЭВМ.

Системы управления электроприводами постоянного и переменного тока. Типовые структуры систем управления асинхронными и синхронными двигателями. Особенности построения систем управления асинхронными и синхронными двигателями. Особенности построения систем управления электроприводов с тиристорными преобразователями.

Управление электроприводами при наличии редуктора и упругой связи двигателя с механизмом. Стабилизирующие системы управления электроприводами. Защита от перегрузки и аварийных режимов.

Типовые узлы и типовые САУ, поддерживающие постоянство заданных переменных. Типовые узлы и типовые следящие САУ непрерывного и дискретного действия. Анализ и синтез следящих САУ с учетом стохастических воздействий. Цифровые САУ. Применение микропроцессоров и микроЭВМ для индивидуального и группового управления электроприводами технологических объектов и транспортных средств.

Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления. Алгоритмы адаптации в электроприводах.

Надежность и техническая диагностика электроприводов.

#### **– Системы электропитания космических аппаратов**

Состав и структура систем электроснабжения КА. Режимы функционирования систем электроснабжения спутников с низкой и стационарной орбитой.

Первичные источники энергии: солнечные батареи, термоэмиссионные, тросовые и др. Статические, энергетические характеристики первичных источников.

Накопители электрической энергии. Основные характеристики и типы химических накопителей энергии. Особенности функционирования химических источников в космических аппаратах и требования, предъявляемые к ним.

Преобразователи электрической энергии. Типы преобразователей, применяемых в системах электроснабжения космических аппаратов. Преобразователи мощности солнечной батареи: параллельные и последовательные стабилизаторы напряжения. Преобразователи мощности химических накопителей энергии. Зарядные и разрядные устройства понижающего и повышающего типов. Преимущества и недостатки импульсного режима работы преобразователей. Особенности работы мало-мощных и мощных преобразователей энергии в космических аппаратах. Многофазные и многомодульные системы электроснабжения. Их достоинства и недостатки, особенности функционирования.

Качество электрической энергии. Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на функционирование бортовых электротехнических систем КА. Электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью.

Электрический баланс в системах электроснабжения КА. Методика расчета потерь мощности в системах электроснабжения. Нормирование энергопотребления.

### ***Вопросы, выносимые на экзамен***

1. Состав и структура систем электроснабжения.
2. Режимы функционирования систем электроснабжения спутников с низкой и стационарной орбитой.
3. Первичные источники энергии: солнечные батареи, термоэмиссионные, тросовые и др.
4. Статические, энергетические и ресурсные характеристики первичных источников.
5. Основные характеристики и типы химических накопителей энергии.
6. Особенности функционирования химических источников в космических аппаратах и требования, предъявляемые к ним.
7. Типы преобразователей, применяемых в системах электроснабжения космических аппаратов.
8. Преобразователи мощности солнечной батареи: параллельные и последовательные стабилизаторы напряжения.
9. Преобразователи мощности химических накопителей энергии. Зарядные и разрядные устройства понижающего и повышающего типов.
10. Преимущества и недостатки импульсного режима работы преобразователей.
11. Особенности работы маломощных и мощных преобразователей энергии в космических аппаратах.
12. Многофазные и многомодульные системы электроснабжения. Их достоинства и недостатки, особенности функционирования.
13. Задачи электромагнитной совместимости системы электроснабжения и потребителей.
14. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока.
15. Математические модели и структурные схемы электромеханических систем с электродвигателями постоянного тока
16. Выбор типа и мощности электродвигателя, обоснование структуры, типа и мощности преобразователя.
17. Методы анализа устойчивости линейных непрерывных САУ.
18. Методы анализа точности линейных непрерывных САУ.
19. Методы синтеза линейных непрерывных САУ
20. Методы анализа устойчивости нелинейных САУ
21. Анализ следящих САУ с учетом стохастических воздействий
22. Цифровой электропривод.
23. Цифровая САУ с экстраполятором нулевого порядка.
24. Синтез цифровых регуляторов.

### ***IX. Перечень основной и дополнительной литературы***

#### ***А) Основная литература:***

1. Источники энергии систем электроснабжения космических аппаратов / моногр./ Лукьяненко М.В., Лукьяненко М.М., Базилевский А.Б., Ловчиков А.Н.; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т.– Красноярск, 2008.–176 с.
2. Петровичев, М.А. Система энергоснабжения бортового комплекса космических аппаратов : [учеб. пособие] / А.С. Гуртов, М.А. Петровичев. — Самара : Издательство СГАУ, 2007. — ISBN 978-5-7883-0608-7
3. Моделирование и синтез импульсных преобразователей : / моногр. / К.В. Богданов, А.Н.Ловчиков; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2011. – 123 с.

4. Качин С.И. Автоматизированный электропривод: учебно-методическое пособие / С.И. Качин, А.Ю. Чернышев, О.С. Качин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. - 162 с.

***Б) Дополнительная литература:***

1. Системы электропитания космических аппаратов. / Б. П. Соустин, В. И. Иванчура, А. И. Чернышев, Ш. Н. Исляев. – Новосибирск: ВО Наука, 1994. – 318 с.
2. Чиликин М. Г., Общий курс электропривода: учебник для вузов / М. Г. Чиликин, А.С. Сандлер.– 6-е изд. доп. и перераб. – М.: Энергоиздат, 1981. – 576 с., с ил.
3. Доманов А.В. Компьютерные технологии в электроприводе: Конспект лекций. - Ульяновск: УлГТУ, 2006. - 112 с.
4. Марченко, А. Л. Основы электроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Марченко, А. Л. - Электрон. текстовые дан. - Москва : ДМК Пресс, 2008.
5. Аполлонский С.М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. М. Аполлонский. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012



