



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ  
АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

**У Т В Е Р Ж Д А Ю**

Проректор по НР и И

\_\_\_\_\_ Воробьев В.В.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПРОГРАММА  
вступительных испытаний для поступающих в аспирантуру  
по  
СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Шифр и наименование области науки:

*2. Технические науки*

Шифр и наименование группы научных специальностей:

*2.4. Энергетика и электротехника*

Шифр и наименование научной специальности:

*2.4.5. Энергетические системы и комплексы*

Наименование отрасли науки, по которой присуждается учёная степень:

*Технические*

Программа РАЗРАБОТАНА:

заведующим кафедрой ЭТ и АЭО, д-р техн. наук, проф.

С.П. Халютин

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа РАССМОТРЕНА на заседании кафедры электротехники и  
авиационного электрооборудования (ЭТиАЭО)

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой ЭТ и АЭО, д-р техн. наук, проф.

С.П. Халютин

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа ОДОБРЕНА на заседании учёного совета факультета  
авиационных систем и комплексов (ФАСК)

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Председатель учёного совета факультета, канд. техн. наук, доцент

В.И. Петров

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Программа СОГЛАСОВАНА с начальником отдела подготовки кадров высшей  
квалификации

Л.В. Добродеева

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

## **1. Цель и задачи Программы вступительного испытания**

Целью и задачами вступительного испытания по специальной дисциплине является выявление общей подготовленности поступающих в аспирантуру к самостоятельному ведению научных исследований по выбранной научной специальности, определение способности к логически правильному мышлению и методологическому анализу, проработке и решению научных проблем, а также проверка базовых знаний поступающих в области технических наук, профессиональных компетенций, позволяющих в будущем обеспечить подготовку в аспирантуре диссертации, а также к сдаче кандидатского экзамена по курсу «Специальной дисциплины».

Программа содержит рекомендуемую к изучению основную и дополнительную литературу, а также перечень контрольных вопросов, входящих в экзаменационные билеты.

## **2. Требования к уровню подготовленности поступающего**

Для успешного прохождения вступительного испытания по данной дисциплине испытуемый должен:

Знать:

- Фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в электротехнике;
- Методы расчета электрических линейных и нелинейных цепей постоянного тока в установившихся режимах;
- Методы расчета электрических цепей переменного синусоидального и несинусоидального тока;
- Фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в электронике;
- Назначение, принцип действия, устройство и работу авиационных электрических машин;
- Фундаментальные законы для электромагнитного поля, уравнения Максвелла.

Уметь:

- Применять фундаментальные законы, описывающие процессы и явления в электротехнике, при расчете электрических цепей;
- Анализировать и проводить расчет линейных цепей постоянного и переменного тока в установившихся и переходных режимах;
- Применять фундаментальные законы, описывающие процессы и явления в электронике;
- Осуществлять контроль, диагностирование и прогнозирование технического состояния авиационных электрических машин, полупроводниковых устройств и кабельных сетей;
- Анализировать и проводить расчет процессов в цепях с распределенными параметрами.

Владеть:

- Навыками безопасной работы с электротехническими и электронными устройствами, электроизмерительными приборами;
- Правилами построения и чтения схем электрических и электронных устройств различного назначения;
- Методами расчета и анализа основных характеристик авиационных электронных устройств.

### **3.1. Содержание Программы вступительного испытания**

#### **Раздел 1. Теоретические основы электротехники**

##### **Тема 1.1. Общие понятия, определения и законы электротехники**

Приемники электрической энергии. Закон Ома. Идеальные источники. Реальный источник электрической энергии и две его схемы замещения. Законы Кирхгофа. Преобразование источников.

Рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки [1,2,3]

##### **Тема 1.2. Классические методы расчета электрических цепей.**

###### **Матричная форма представления**

Метод контурных токов. Собственное сопротивление контура. Общее сопротивление двух контуров. Матричное уравнение метода контурных токов. Метод узловых напряжений. Собственная узловая проводимость узла. Общая узловая проводимость двух узлов. Матричное уравнение метода узловых напряжений. Метод двух узлов. Теорема об эквивалентном источнике (активном двухполюснике).

Рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки [1,2,3]

##### **Тема 1.3. Методы расчета переходных процессов**

Классический метод расчета переходных процессов. Дифференциальные уравнения в задачах электротехники.

Рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки [1,2,3]

#### **Раздел 2. Теоретические основы электронной техники**

##### **Тема 2.1. Элементы электронных устройств**

Физические основы электронной техники. Базовые элементы электронных устройств.

Рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки [4]

##### **Тема 2.2. Аналоговые электронные устройства**

Общие сведения об электронных устройствах. Усилители. Фильтры. Измерительные схемы.

Рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки [4]

##### **Тема 2.3. Цифровые электронные устройства**

Элементы цифровой техники. Физическая реализация логических функций и цифровых устройств.

Рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки [4]

### **Раздел 3. Теоретические основы электрических машин**

#### **Тема 3.1. основные понятия и классификация электрических машин**

Условия применения и требования, предъявляемые к авиационным электрическим машинам. Основные понятия и классификация электрических машин.

Рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки [5,6]

#### **Тема 3.2. основные законы электродинамики в применении к электрическим машинам**

Закон электромагнитной индукции в формулировках Максвелла и Фарадея. Закон электромагнитных сил. Закон полного тока.

Рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки [5,6]

#### **Тема 3.3. Авиационные синхронные электрические машины переменного тока**

Принцип действия электрических машин переменного тока. Однофазный трансформатор и его схема замещения. Синхронный генератор. Рабочие характеристики синхронного генератора.

Рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки [5,6]

#### **Тема 3.4. Обмотки авиационных электрических машин переменного тока**

Основы построения обмоток переменного тока. ЭДС обмоток переменного тока. МДС обмоток переменного тока. Вращающееся магнитное поле трехфазной и двухфазной обмоток.

Рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки [5,6]

#### **Тема 3.5. Авиационные асинхронные электрические машины переменного тока**

Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором и его схема замещения. Электромагнитный момент и механическая характеристика асинхронного двигателя. Однофазный и конденсаторные асинхронные двигатели.

Рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки [5,6]

#### **Тема 3.6. Авиационные электрические машины постоянного тока**

Принцип действия коллекторной электрической машины постоянного тока. Понятия об обмотках якоря электрической машины постоянного тока. Бесконтактные машины постоянного тока.

Рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки [5,6]

### **Тема 3.7. Удельные энергетические свойства авиационных электрических машин**

Уравнение, определяющее главные размеры электрической машины. Анализ потерь в электрических машинах. Коэффициент полезного действия электрических машин.

Рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки [5,6]

#### **3.2. Перечень вопросов, выносимых на вступительное испытание**

1. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Преобразование источников.
2. Метод контурных токов.
3. Метод узловых напряжений. Метод двух узлов.
4. Расширенные узловые уравнения.
5. Теорема об эквивалентном источнике (активном двухполюснике).
6. Классический метод расчета переходных процессов.
7. Физические основы электронной техники.
8. Базовые элементы электронных устройств.
9. Общие сведения об электронных устройствах.
10. Усилители.
11. Фильтры.
12. Измерительные схемы.
13. Элементы цифровой техники.
14. Физическая реализация логических функций и цифровых устройств.
15. Условия применения и требования, предъявляемые к авиационным электрическим машинам.
16. Основные понятия и классификация электрических машин.
17. Основные законы электродинамики в применении к электрическим машинам.
18. Принцип действия электрических машин переменного тока. Однофазный трансформатор и его схема замещения.
19. Принцип действия электрических машин переменного тока. Синхронный генератор. Рабочие характеристики синхронного генератора.
20. Основы построения обмоток переменного тока.
21. ЭДС обмоток переменного тока.
22. МДС обмоток переменного тока.
23. Вращающееся магнитное поле трехфазной и двухфазной обмоток.
24. Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором и его схема замещения.
25. Электромагнитный момент и механическая характеристика асинхронного двигателя.
26. Однофазный и конденсаторные асинхронные двигатели.
27. Принцип действия коллекторной электрической машины постоянного тока.

28. Понятия об обмотках якоря электрической машины постоянного тока.
29. Бесконтактные машины постоянного тока.
30. Уравнение, определяющее главные размеры электрической машины.
31. Анализ потерь в электрических машинах. Коэффициент полезного действия электрических машин.
32. Законы сохранения энергии, импульса, массы.
33. Химические источники электрической энергии. Никель-кадмиевые аккумуляторные батареи.
34. Химические источники электрической энергии. Литий-ионные аккумуляторные батареи.
35. Химические источники электрической энергии. Водородные топливные элементы (электрохимические генераторы).
36. Преобразование энергии ветра в электрическую.
37. Преобразование энергии солнца в электрическую.
38. Преобразование тепловой энергии в электрическую.
39. Системы генерирования электрической энергии. Состав, характеристика элементов системы

#### **4. Методические указания по проведению и приему вступительного испытания в аспирантуру**

4.1. Для проведения вступительных испытаний Университет создаёт экзаменационные комиссии.

4.2. Сдача вступительного испытания проводится на русском языке.

4.3. Вступительное испытание проводится в устной форме по билетам, в форме собеседования по вопросам, перечень которых приведён в разделе 3.2. настоящей Программы вступительного испытания.

Основные тезисы ответа должны быть записаны поступающим в экзаменационном листе при подготовке к ответу. Время подготовки к ответу не должно превышать 1,5 часа.

Во время проведения вступительного испытания поступающий в аспирантуру не должен пользоваться какими-либо принесёнными с собой печатными и рукописными материалами.

Запрещается во время подготовки к ответу разговаривать друг с другом, вставать со своего места, пересаживаться, обмениваться любыми материалами и предметами, использовать мобильные телефоны и иные средства связи и носители.

#### **5. Оценка уровня знаний**

5.1. Оценка уровня знаний поступающего определяется экзаменационными комиссиями по 5-ти балльной системе.

5.2. Минимальное количество набранных баллов, считающееся

успешным прохождением испытания – «3» балла.

5.3. Лица, не явившиеся без уважительных причин на вступительное испытание в назначенное по расписанию время, получают за него «0» баллов.

5.4. При выставлении баллов экзаменационная комиссия руководствуется следующими общими критериями:

**5 баллов – ставится поступающим, которые при ответе:**

- дали полный развёрнутый ответ на вопросы из различных разделов программы;
- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала;
- демонстрируют знание современной учебной и научной литературы;
- владеют понятийным аппаратом;
- демонстрируют способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленной в билете проблематики.

**4 балла – ставится поступающим, которые при ответе:**

- дали правильный ответ на часть вопросов из различных разделов программы;
- обнаруживают твёрдое знание программного материала;
- усвоили основную и наиболее важную дополнительную литературу;
- допускают отдельные погрешности и неточности при ответе;
- высказали представление о возможных научно-исследовательских проблемах в области заявленной в билете.

**3 балла – ставится поступающим, которые при ответе:**

- дали правильный ответ хотя бы на один вопрос из предложенного тематического раздела;
- в основном знают программный материал в объёме, необходимом на подготовку будущей диссертации;
- в целом усвоили основную литературу;
- допускают существенные погрешности в ответе на вопросы экзаменационного билета.
- не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в области заявленной в билете.

**2 балла – ставится поступающим, которые при ответе:**

- правильных ответов нет;
- обнаруживают значительные пробелы в знаниях основного программного материала;
- допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета;
- демонстрируют незнание теории и практик к решению о известных научно-исследовательских проблемах в области заявленной в билете.
- содержание терминов не раскрывается.



## **6. Рекомендуемые учебно-методические и Интернет-ресурсы**

### ***а) основная литература***

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник для бакалавров. – М.: Издательство Юрайт, 2013.
2. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. – Л.: Энергия, 1981.
3. Халютин С.П., Титов А.А. О некоторых разделах теоретической электротехники. – М.: ВВИА, 2010.
4. Ермуратский П.В., Лычкина Г.П., Минкин Ю.Б. Электротехника и электроника. – М.: ДМК Пресс, 2011.
5. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы. – СПб.: Питер, 2008.
6. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Машины переменного тока. – СПб.: Питер, 2008.
7. Системы электроснабжения воздушных судов/ под ред. Халютина С.П.-М.: ИД Академии Жуковского , 2022. 572с.
8. Синдеев И.М., Савелов А.А. Системы электроснабжения воздушных судов. - М.: Транспорт, 1990.
9. Электрооборудование летательных аппаратов в 2-х т. Т.1 Системы электроснабжения летательных аппаратов / под ред. С. А. Грузкова. - Москва: Изд-во МЭИ, 2005.
10. ГОСТ Р54073-2017. Системы электроснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества электроэнергии.
11. Лёвин А.В., Мусин С.М., Харитонов С.А., Ковалев К.Л., Герасин А.А., Халютин С.П. Электрический самолёт: концепция и технологии. Уфа, 2014.
12. Кудинов А.А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 325 с.
13. Тихомиров К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: учебник для студентов вузов / К.В. Тихомиров, Э.С. Сергеенко. – М.: БАСТЕТ, 2009. – 480 с.
14. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для втузов / Е.Я. Соколов. – Изд. 7-е, стереот. – М.: Изд-во МЭИ, 2001.
15. Основы энергосбережения: учеб. Пособие / Е.В. Кочарян, Ю.П. Арестенко. Краснодар: ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2017. – 139 с.
16. Режимы работы и эксплуатации ТЭС: учебник/ Э.К. Аракелян, Е.Т. Ильин, Н.Д. Рогалев. – М.: Изд-во МЭИ, 2021.
17. Природоохранные технологии на ТЭС: учебник/ И.С. Никитина, В.Б. Тупов, В.Б. Прохоров: под общ.ред. Рогалева Н.Д., Прохорова В.Б. – М.: Изд-во МЭИ, 2021.

18. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. М.: Энергоатомиздат, 1987.

19. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые электрические станции. М.: Издательский дом МЭИ, 2010.

20. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов – 6-е изд., перераб. – М.: Изд-во МЭИ, 2001.

**б) дополнительная литература**

1. Халютин С.П., Горшков П.С., Жмуров Б.В., Патрикеев А.П. Автоматизация проектирования систем электроснабжения воздушных судов. - М.: Изд. ООО «Издательский дом Академии имени Н.Е. Жуковского», 2015.

2. Халютин С.П., Тюляев М.Л., Жмуров Б.В., Старостин И.Е. Моделирование сложных электроэнергетических систем летательных аппаратов-М.: Изд-во ВВИА, 2010.

3. Тенденции и перспективы развития авиационного электрооборудования. Лёвин А.В., Халютин С.П., Жмуров Б.В. Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2015. № 213 (3). С. 50-57.

4. К оценке объёма энергии для полностью электрического самолета. Халютин С.П. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2015. Т. 2. С. 85-87.

5. Анализ путей рекуперации электрической энергии на борту летательного аппарата. Богданов А.А., Халютин С.П., Харьков В.П. Научные чтения по авиации, посвященные памяти Н.Е. Жуковского. 2014. № 2. С. 208-212. 15. Электрический самолет: прошлое, настоящее, будущее. Халютин С.П. Авиапанорама: Международный авиационно-космический журнал. 2016. № 6 (120). С. 42.

**в) интернет-ресурсы**

– <http://www.mintrans.ru> – официальный сайт Министерства транспорта РФ;

– <http://www.gks.ru/> - официальный сайт Федеральной службы государственной статистики;

– <http://www.favt.ru/> - Федеральное агентство воздушного транспорта;

– <http://www.mlgvs.ru/library.html#search> - Центральная нормативно-методическая библиотека ГА;

– информационно-справочная база учебно-методического материала;

– <http://lib.mstuca.ru> - электронные ресурсы Университета - электронные версии пособий, методических разработок по всем видам учебной работы.

– <https://electromstuca.wixsite.com/main>