

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

  
\_\_\_\_\_ Драгунов В.К.

« 16 »  2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 05.09.03 Электротехнические комплексы и системы

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

"Электромеханические устройства электротехнических комплексов и систем"

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.1

Всего: 72 часа

Семестр 5, в том числе

6 часов – контактная работа,  
48 часов – самостоятельная работа,  
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 878, и паспорта специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью** изучения дисциплины является формирование углубленных знаний в области теоретических и практических вопросов проектирования и исследования современных электромеханических устройств, входящих в состав электротехнических комплексов и систем.

**Задачами** дисциплины являются

- ознакомление с современным состоянием электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем;
- изучение современных методов управления электромеханическими устройствами электротехнических комплексов и систем;
- приобретение навыков оценки принимаемых решений при проектировании и исследования электромеханических устройствах электротехнических комплексов и систем с учетом электромагнитных, тепловых и механических процессов.
- изучение вопросов надежности работы электромеханических устройствах электротехнических комплексов и систем
- исследование путей повышения потребительских качеств электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность развивать общую теорию электротехнических комплексов и систем, изучать системные свойства и связей, физическое, математическое, ими-

тационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем (ПК-1);

- способность обосновывать совокупности технических, технологических, экономических, экологических и социальных критериев оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем (ПК-2);

- готовность осуществлять разработку, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизацию, а также разработку алгоритмов эффективного управления (ПК-3);

- способность исследовать работоспособность и качество функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях (ПК-4);

- готовность осуществлять разработку безопасной и эффективной эксплуатации электротехнических комплексов и систем (ПК-5).

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **знать:**

- основные физические закономерности, качественные и количественные характеристики и области применения электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем (ПК-1);

### **уметь:**

- применять в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности новые методы исследования электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем (ОПК-3);

- обосновывать совокупности технических, технологических, экономических, экологических и социальных критериев оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем (ПК-2);

- осуществлять разработку, структурный и параметрический синтез электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем, их оптимизацию, а также разработку алгоритмов эффективного управления (ПК-3);

- исследовать работоспособность и качество функционирования электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем в различных режимах (ПК-4);

- осуществлять разработку безопасных и эффективных в эксплуатации электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем (ПК-5);

**владеть:**

- методами математического моделирования электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем (ПК-1).

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***1. Современное состояние электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем***

Классификация электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем. Современное состояние и проблемы разработки электродвигателей, применяющихся в системах электропривода электротехнических комплексов и систем: асинхронных, синхронных с электромагнитным возбуждением и возбуждением от постоянных магнитов, гистерезисных, индукторных и индукторно-реактивных (в том числе, вентильных двигателей), работающих в различных областях техники, в частности, на мобильных объектах и электрическом транспорте. Уровень достигнутых показателей.

Современное состояние и проблемы разработки электрогенераторов, применяющихся в электротехнических комплексах и системах: синхронных с электромагнитным возбуждением и возбуждением от постоянных магнитов, индукторных, асинхронизированных синхронных генераторов, работающих в различных областях техники, в частности, на мобильных объектах и летательных аппаратах. Уровень достигнутых показателей.

### ***2. Современные методы управления электромеханическими устройствами электротехнических комплексов и систем***

Современные методы регулирования и стабилизации выходного напряжения электрогенераторов. Современные методы регулирования и стабилизации частоты вращения электродвигателей. Сравнение типов электромеханических преобразователей по способам их управления. Оптимизация алгоритмов управления электромеханических устройств с помощью средств математического моделирования.

### ***3. Учет электромагнитных, тепловых и механических процессов в электромеханических устройствах электротехнических комплексов и систем при их проектировании и исследования***

Влияние электромагнитных, тепловых и механических процессов на эксплуатационные характеристики электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем. Ограничения, обусловленные электромагнитными, тепловыми и механическими процессами, протекающими в электромеханических устройствах. Современные программные средства и методы анализа электромагнитных, тепловых и механических процессов в электромеханических устройствах на этапе их проектирования. Возможности их усовершенствования. Оптимизация электромеханических устройств на этапе исследования электромагнитных, тепловых и механических процессов.

### ***4. Надежность работы электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем***

Требования по надежности работы электромеханических устройств в разных областях техники. Пути выполнения требований по надежности и безопасности. Влияние электромагнитных, тепловых и механических процессов на надежность функционирования электромеханических устройств.

### ***5. Пути повышения потребительских качеств и перспективы развития электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем***

Частные показатели качества и критерии эффективности электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем. Факторы, влияющие на экономичность и эффективность работы электромеханических устройств. Пути повышения КПД электромеханических устройств и экономичности их работы. Пути снижения массогабаритных показателей электромеханических устройств. Исторический обзор и современные тенденции развития электродвигателей и электрогенераторов в различных областях применения.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 5 семестр – дифференцированный зачет.

## Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Какой уровень удельных массогабаритных показателей, достигнут в настоящее время в электромеханических преобразователях в различных областях применения?
2. По каким показателям качества можно проводить сравнение электродвигателей? Какой из типов электродвигателей является лучшим по названным показателям качества?
3. По каким показателям качества можно проводить сравнение электрогенераторов? Какой из типов электрогенераторов является лучшим по названным показателям качества?
4. По каким показателям качества можно проводить сравнение различных способов управления электродвигателей? Какой из типов электродвигателей является лучшим по названным показателям качества?
5. По каким показателям качества можно проводить сравнение различных способов управления электрогенераторов? Какой из типов электрогенераторов является лучшим по названным показателям качества?
6. Как влияет магнитная индукция в участках магнитопровода электромеханических устройств на его выходные и массогабаритные показатели?
7. Как влияют свойства постоянных магнитов на выходные и массогабаритные показатели электромеханических устройств?
8. Как влияют тепловые процессы, протекающие в электромеханических устройствах на их массогабаритные показатели?
9. За счет каких мероприятий при проектировании и изготовлении можно повысить допустимую температуру электромеханических устройств?
10. Какие возможности для анализа электромагнитных и тепловых процессов в электромеханических устройствах дает метод конечных элементов по сравнению с методами, используемыми малоузловые схемы замещения?
11. Как можно снизить время анализа электромагнитных и тепловых процессов при применении программ на базе метода конечных элементов?
12. Какие ограничения должны быть сформулированы при оптимизации электромеханических устройств на этапе исследования электромагнитных, тепловых и механических процессов?
13. Как мероприятия по повышению надежности электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем могут повлиять на другие их показатели качества?

14. Как мероприятия по повышению частных показателей качества (КПД, массогабаритных показателей и др.) электромеханических устройств электротехнических комплексов и систем могут повлиять на их надежность?
15. Какие факторы влияют на КПД электромеханических устройств?
16. Какие факторы влияют на массогабаритные показатели электромеханических устройств?
17. Перечислите основные преимущества и недостатки проектного решения повышения электромагнитных нагрузок в электромеханических преобразователях?
18. Достоинства и недостатки электроприводов, выполняемых на базе асинхронных, синхронных, индукторных, индукторно-реактивных, гистерезисных электродвигателей. Их основные области применения.
19. Достоинства и недостатки электрогенераторов, выполняемых на базе асинхронных, синхронных, асинхронизированных синхронных, индукторных, электрических машин. Их основные области применения.
20. Достоинства и недостатки электромеханических преобразователей с постоянными магнитами.
21. Факторы, влияющие на температуру элементов электромеханических устройств и величину допустимой температуры.
22. Расположите в порядке важности частные показатели качества заданного электромеханического устройства конкретной области применения. Дайте им оценку для двух вариантов реализации электромеханических устройств.
23. Пути снижения массогабаритных показателей электромеханических устройств.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная литература:**

1. Ильинский, Н. Ф. Основы электропривода. М.: Изд. дом МЭИ, 2007. – 221с.
2. Грузков С. А. и др. Электрооборудование летательных аппаратов. Т. 1. Электроснабжение летательных аппаратов / Под ред. С.А. Грузкова. М.: Изд-во МЭИ, 2005. – 567с.

3. Грузков С. А. и др. Электрооборудование летательных аппаратов. Т. 2. Системы и элементы электрооборудования – приемники электроэнергии/Под ред. Грузкова С.А. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. –550 с.

4. Анучин А.С. Системы управления электроприводов. М: Московский энергетический институт. 2015 – 373с.

5. Основы электрического транспорта / Под общ.ред. М.А. Слепцова. М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 464с.

6. А. П. Балковой, В. К. Цаценкин Прецизионный электропривод с вентиляемыми двигателями. – М. : Изд. дом МЭИ, 2010 . – 328 с.

#### **Дополнительная литература:**

7. Липай Б.Р., Соломин А.Н., Тыричев П.А. Электромеханические системы. М.: Изд. дом МЭИ, 2008. – 351с.

8. Сугробов А.М. Проектирование электрических машин автономных объектов /А.М.Сугробов, А.М.Русаков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М.: Изд. дом МЭИ, 2012. – 304 с.