

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе



Драгунов В.К.

« 16 » июня

2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 05.09.01 Электромеханика и электрические аппараты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Актуальные проблемы электротехники»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.2.2

Всего 108 часов

Семестр 3, в том числе

6 часов – контактная работа,
84 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 05.09.10 «Электромеханика и электрические аппараты» номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение перспективных путей развития электрических машин.

Задачами дисциплины являются:

- изучение методы расчёта электрических цепей и электромагнитного поля;
- ознакомление с методами моделирования и оптимизации электрических машин
- изучение подходов к созданию нергосберегающих электрических машин.

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

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ПК-1).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать **следующие результаты образования:**

знать:— основные закономерности и перспективы развития электрических машин (ОПК-1);

– методы расчета и проектирования электрических машин и аппаратов (ПК-1);

уметь:

– применять методы расчета и проектирования электрических машин для решения проблем электротехники и электромеханики (ОПК-1);

– применять теорию электрических машин для создания инновационных проектов в областях электроэнергетики и электротехники (ПК-1);

владеть:

– методологией расчета и проектирования инновационных перспективных электромеханических систем (ОПК-1);

- методами математического моделирования перспективных электромеханических систем (ПК-1).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Проблемы и методы теории цепей и поля

Основные направления научных исследований, развития теории и методов расчета электромеханических преобразователей энергии (ЭМПЭ), алгоритмизации программных пакетов. Применение методов теории поля для совместного расчета магнитных, тепловых и механических полей в электрических машинах. Программа ANSYS и другие. Расчет магнитных потерь на основе расчета поля при произвольных законах изменения магнитного потока во времени.

Проблема использования теории цепей для анализа ЭМПЭ в установившихся и переходных режимах. Энергообмен при ненормальных и динамических условиях эксплуатации. Особенности электрических машин,

работающих совместно с полупроводниковыми преобразователями. Развитие общей теории электромеханического преобразования энергии.

Методы оптимизации и САПР электрических машин

Современные задачи оптимизации и САПР электрических машин: базы данных типовых звеньев, стандарты и технические условия, подсистемы конструкторских и технологических решений. Машинная графика. Работа Кобелева А.С.

.

Проблемы интеграции и новых технологий

Проблема интеграции в ЭМПЭ: машины с распределенным активным слоем, изготавливаемые методами интегральной технологии, редукторные, встроенные, объединенные с полупроводниковыми преобразователями. Особенности и преимущества торцевых (плоских), линейных и дугостаторных электродвигателей. Модульные конструкции. Возможности создания безотходных магнитопроводов, в том числе методами порошковой металлургии. Машины Казанского В.М. Мехатронные модули.

Новшества в трансформаторах и устройствах трансформаторного типа. Магнитно-полупроводниковые стабилизаторы напряжения, электрические управляемые реакторы для энергосистем, новые трансформаторы электротермических установок, трансформаторные электронагревательные устройства. FACTS technology.

Основные тенденции использования постоянных магнитов в ЭМПЭ. Возможность создания машин без стального магнитопровода.

Пути совершенствования обмоток электрических машин (*Wallace*, шунтируемые емкостью – Юферов Ф.М.). Обмотки несимметричные,

дробные, однослойные, чередующиеся – их преимущества и недостатки. Работы Попова В.И.

Возможности сосредоточенных (зубцовых) обмоток в машинах переменного тока и распределенных обмоток в машинах постоянного тока на сердечниках АД. Работы НЭТИ.

Работы по совершенствованию коллекторных машин. Повышение их электромагнитной совместимости, борьба с радиопомехами, улучшение коммутации. Машина постоянного тока без коллектора. Моделирование коммутационных процессов.

Тенденции и перспективы использования высокотемпературной сверхпроводимости и аморфных сталей в ЭМПЭ. Работы МАИ.

Энергосберегающие двигатели и электроприводы

Энергосберегающие асинхронные двигатели, модификация двигателей с повышенным КПД. Конструктивные и схемные способы снижения энергопотребления и компенсации реактивной мощности в асинхронных двигателях. Параметрическое и частотное регулирование как средство повышения их экономичности.

Необходимость разработки регулируемых асинхронных двигателей, питаемых от однофазных сетей. Их рациональные схемы для экскаваторов, электроинструмента и бытовой техники.

Асинхронные двигатели вращательного и линейного перемещения для вибрационных механизмов.

ЭМПЭ для погружных насосов: асинхронные и вентильные.

Развитие асинхронных двигателей для лифтов, работа НИПТИЭМ.

Ремонт и модернизация электрических машин – актуальная задача современного машиностроения. Работы Сибэлектромотор, Попова В.И. и Микитченко А.Я.

Методы теории вероятностей и случайных процессов в электрических машинах. Нейронные сети, нечеткая логика.

Перспективы развития электрических машин

Достоинства, недостатки и области применения вентильных двигателей различных типов, в том числе бездатчиковых. Состояние разработок и внедрения машинных генераторов для автономных и нетрадиционных (возобновляемых) источников электроэнергии.

Создание интеллектуальных ЭМПЭ, эффект применения в них программируемых контроллеров на базе микропроцессоров, устройств нечеткой логики и нейронных цепей.

Микроэлектромеханические системы как направление развития мировой электромеханики. Понятие о микроэлектромеханической системе и ее элементах. Физические принципы работы и конструкции сверхминиатюрных ЭМПЭ. Теоретические и технологические проблемы. Области применения в свете развития нанотехнологий.

Биологические двигатели, искусственная мышца.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

3 семестр – дифференцированный зачет

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Применение методов теории поля для расчета электрических машин.
2. В чем заключаются проблемы использования теории цепей для анализа ЭМПЭ в установившихся и переходных режимах.

В чем особенности электрических машин, работающих совместно с полупроводниковыми преобразователями?

4. Современные задачи оптимизации и САПР электрических машин.
5. Проблема интеграции в ЭМПЭ: машины с распределенным активным слоем, изготавливаемые методами интегральной технологии.

6. Перспективы создания линейных и дугоисторных электродвигателей.
 7. Новшества в трансформаторах и устройствах трансформаторного типа.
 8. Основные тенденции использования постоянных магнитов в ЭМПЭ.
 9. Возможность создания машин без стального магнитопровода.
 10. Пути совершенствования обмоток электрических машин.
 11. Работы по совершенствованию коллекторных машин.
 12. Тенденции и перспективы использования высокотемпературной сверхпроводимости в электромеханике.
 13. Энергосберегающие асинхронные двигатели,
 14. Необходимость разработки регулируемых асинхронных двигателей.
 15. Достоинства, недостатки и области применения вентильных двигателей.
- . Перспективы создание интеллектуальных ЭМПЭ.
- Микроэлектромеханические системы как направление развития мировой электромеханики.
16. Основные направления научных исследований, развития теории и методов расчета электромеханических преобразователей энергии.
 17. Применение методов теории поля для совместного расчета магнитных, тепловых и механических полей в электрических машинах.
 18. Проблема использования теории цепей для анализа ЭМПЭ в установившихся и переходных режимах.
 19. Энергообмен при ненормальных и динамических условиях эксплуатации электрических машин.
 20. Особенности электрических машин, работающих совместно с полупроводниковыми преобразователями.
 21. Современные задачи оптимизации и САПР электрических машин: базы данных типовых звеньев, стандарты и технические условия, подсистемы конструкторских и технологических решений.

22. Проблема интеграции в ЭМПЭ: машины с распределенным активным слоем, изготавливаемые методами интегральной технологии.

23. Редукторные, встроенные, объединенные с полупроводниковыми преобразователями электрические машины

24. . Особенности и преимущества торцевых (плоских), линейных и дугостаторных электродвигателей. Модульные конструкции.

25. Возможности создания безотходных магнитопроводов, в том числе методами порошковой металлургии. Машины Казанского В.М. Мехатронные модули.

26. Магнитно-полупроводниковые стабилизаторы напряжения, электрические управляемые реакторы для энергосистем, новые трансформаторы электротермических установок, трансформаторные электронагревательные устройства. FACTS technology.

27. Основные тенденции использования постоянных магнитов в ЭМПЭ.

28. Возможность создания машин без стального магнитопровода.

29. Пути совершенствования обмоток электрических машин: Обмотки несимметричные, дробные, однослойные, чередующиеся – их преимущества и недостатки.

30. Возможности сосредоточенных (зубцовых) обмоток в машинах переменного тока и распределенных обмоток в машинах постоянного тока на сердечниках АД.

31. Работы по совершенствованию коллекторных машин. Повышение их электромагнитной совместимости, борьба с радиопомехами, улучшение коммутации.

32. Машина постоянного тока без коллектора. Моделирование коммутационных процессов.

33. Тенденции и перспективы использования высокотемпературной сверхпроводимости в ЭМПЭ.

34. Перспективы использования аморфных сталей в ЭМПЭ

35. Энергосберегающие асинхронные двигатели, модификация двигателей с повышенным КПД.

36. Параметрическое и частотное регулирование как средство повышения экономичности электродвигателей.

37. Асинхронные двигатели вращательного и линейного перемещения для вибрационных механизмов.

38. ЭМПЭ для погружных насосов: асинхронные и вентильные.

39. Развитие асинхронных двигателей для лифтов, работа НИПТИЭМ.

40. Достоинства, недостатки и области применения вентильных двигателей различных типов, в том числе бездатчиковых.

41. Состояние разработок и внедрения машинных генераторов для автономных и нетрадиционных (возобновляемых) источников электроэнергии.

42. Создание интеллектуальных ЭМПЭ, эффект применения в них программируемых контроллеров на базе микропроцессоров, устройств нечеткой логики и нейронных цепей.

43. Микроэлектромеханические системы как направление развития мировой электромеханики. Понятие о микроэлектромеханической системе и ее элементах. Физические принципы работы и конструкции сверхминиатюрных ЭМПЭ.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Беспалов В.Я., Котеленец Н.Ф. Электрические машины. М: Академия, 2013, 252 с.
2. Копылов И.П. Электрические машины. Учебник для вузов. – М: Юрайт, 2012 г.. - 360 с.

Дополнительная литература:

3. Антонов Ю.Ф., Данилевич Я.Б. Сверхпроводниковые топологические электрические машины. М: Физматлит, 2009, 368 с.
4. Сипайлов Г.А., Кононенко Е.В., Хорьков К.А. Электрические машины (специальный курс). М.: Высшая школа, 1987. 287с.