



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

» 2017г.

**Рабочая программа дисциплины
«Специальные электромеханические преобразователи энергии»**

Направление подготовки	13.06.01 Электро- и теплотехника
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Электромеханические преобразователи энергии
Научная специальность	05.09.01 Электромеханика и электрические аппараты
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая кафедра	Электротехника и электромеханика (ЭТиЭМ)

Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: -	Зачёт: 4, 5

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Специальные электромеханические преобразователи энергии» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 878 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 13.06.01 – Электро- и теплотехника;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ЭТиЭМ

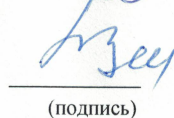
Протокол от «25» 05 2017 г. № 22.

Зав. кафедрой к.т.н.
(учёная степень, звание)


(подпись)

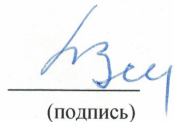
Табачков С.А.
(Фамилия И.О.)

Разработчик программы д.т.н., проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Шуцманов И.В.
(Фамилия И.О.)

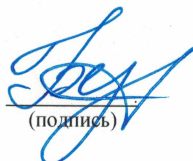
Руководитель программы д.т.н., проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Шуцманов И.В.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области специальных электрических машин, формируемого для расчета и проектирования электрических машин специальной конструкции и назначения, типовых решений в области проектирования специальных электрических машин нового поколения.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность использовать существующие и разрабатывать новые методы и модели при анализе вариантов и поиске компромиссных решений для модернизации серийных и проектирования новых технологий и объектов профессиональной деятельности (ПК-2).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

• *формирование знаний*

- углублённое изучение основных положений теории и практики создания и проектирования, устройств и принципов работы специальных электрических машин; основных базовых элементов, типовых конструкторских решений, применяемых при проектировании специальных электрических машин, и основные направления их развития;

• *формирование умений*

- выбирать и применять типовые и нестандартные инженерные решения конструкций специальных электрических машин;

• *формирование навыков*

- проектирования специальных электрических машин с использованием прикладного программного обеспечения.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- линейный асинхронный двигатель с односторонним индуктором;
- линейный асинхронный двигатель с двухсторонним индуктором;
- дугостаторный асинхронный двигатель;
- круговой вентильный двигатель с постоянными магнитами;
- линейный вентильный двигатель с постоянными магнитами;
- цилиндрический линейный асинхронный двигатель;
- цилиндрический линейный вентильный двигатель с постоянными магнитами;
- линейный вентильный двигатель со совмещенной обмоткой.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 «Специальные электромеханические преобразователи энергии» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- Роль и значение специальных электрических машин в технике, основные направления работ по дальнейшему их совершенствованию;
- Основные понятия и определения: свойства и разновидности специальных электрических машин, назначение, состав, классификация; методы и конструктивные особенности при проектировании;
- Основные характеристики специальных электрических машин для эффективного их проектирования с использованием программных средств;
- Основные программные средства для проектирования специальных электрических машин при учете изменений вариантов компромиссных решений.

Уметь:

- по заданным условиям выбирать тип специальной электрической машины, выполнять их расчетное обоснование и принципиальную конструкцию для реализации;
- определять характеристики специальной электрической машины, находить оптимальные варианты при проектировании и расчете с использованием программных средств;
- производить расчет и поиск конструктивных решений при проектировании специальных электрических машин;
- выбирать конструкцию устройства и отдельных частей специальных электрических машин, изменять конструкцию проектируемой машины в зависимости от требований, предъявляемых к ее характеристикам.

Владеть:

- навыками выбора конструкции и отдельных элементов конструкции для реализации применения специальных электрических машин;
- навыками проектирования различных типовых специальных электрических машин;
- навыками анализа вариантов конструктивных решений типовых специальных электрических машин;
- навыками работы с программной средой для проектирования специальных электрических машин, математического анализа и построения рациональных конструкций.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции УК-1

Код УК-1	Формулировка компетенции способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Код УК-1 Б1.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач в области специальных электромеханических преобразователей энергии

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: Роль и значение специальных электрических машин в технике, основные направления работ по дальнейшему их совершенствованию	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: по заданным условиям выбирать тип специальной электрической машины, выполнять их расчетное обоснование и принципиальную конструкцию для реализации	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: навыками выбора конструкции и отдельных элементов конструкции для реализации применения специальных электрических машин	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-1	Формулировка компетенции владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
Код ОПК-1 Б1.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области специальных электромеханических преобразователей энергии

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: Основные понятия и определения: свойства и разновидности специальных электрических машин, назначение, состав, классификация; методы и конструктивные особенности при проектировании	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: определять характеристики специальной электрической машины, находить оптимальные варианты при проектировании и расчете с использованием программных средств	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: навыками проектирования различных типовых специальных электрических машин	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код ОПК-3	Формулировка компетенции способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности
---------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Код ОПК-3 Б1.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области специальных электромеханических преобразователей энергии
--------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: Основные характеристики специальных электрических машин для эффективного их проектирования с использованием программных средств	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: производить расчет и поиск конструктивных решений при проектировании специальных электрических машин	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: навыками анализа вариантов конструктивных решений типовых специальных электрических машин	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.4 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2	Формулировка компетенции способность использовать существующие и разрабатывать новые методы и модели при анализе вариантов и поиске компромиссных решений для модернизации серийных и проектирования новых технологий и объектов профессиональной деятельности
--------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Код ПК-2 Б1.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность использовать существующие и разрабатывать новые методы и модели при анализе вариантов и поиске компромиссных решений в области специальных электромеханических преобразователей энергии
-------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: Основные программные средства для проектирования специальных электрических машин при учете изменений вариантов компромиссных решений	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: выбирать конструкцию устройства и отдельных частей специальных электрических машин, изменять конструкцию проектируемой машины в зависимости от требований, предъявляемых к ее характеристикам	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

Владеть: навыками работы с программной средой для проектирования специальных электрических машин, математического анализа и построения рациональных конструкций	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	-----------------------------------------------

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы
Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
1	Аудиторная работа	10	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	5	-
	Практические занятия (ПЗ)	-	5
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
	Самостоятельная работа (СР)	66	66
	Итоговая аттестация по дисциплине:	-	-
	Форма итогового контроля:	Зачет	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1	1	1				13	14/0,4
	2	1	1				13	14/0,4
	3	1	1				13	14/0,4
	4	1	1				13	14/0,4
	5	1	1		1		14	16/0,4
Всего по разделу:		5	5		1		66	72/2
2	1	1		1			13	14/0,4
	2	1		1			13	14/0,4
	3	1		1			13	14/0,4
	4	1		1			13	14/0,4
	5	1		1	1		14	16/0,4
Всего по разделу:		5		5	1		66	72/2
Промежуточная аттестация							-	
Итого:		10	5	5	2		132	144/4

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Теоретические основы линейных асинхронных двигателей
(Л – 5, СР – 66)

Тема 1. Получение бегущего магнитного поля линейных асинхронных двигателей. Общие вопросы получения бегущего магнитного поля линейных асинхронных двигателей. Варианты конструкции индуктора. Основные понятия и определения. Проектирование индукторов линейных асинхронных: методы, методики, технические средства.

Тема 2. Линейный асинхронный двигатель с односторонним индуктором. Общие вопросы асинхронных двигателей с односторонним индуктором. Варианты конструкции вторичного тела. Основные понятия и определения. Проектирование линейных асинхронных двигателей с односторонним индуктором: методы, методики, технические средства.

Тема 3. Краевые эффекты линейных асинхронных двигателей. Продольный краевой эффект. Поперечный краевой эффект. Толщенный краевой эффект.

Тема 4. Линейный асинхронный двигатель с двухсторонним индуктором. Принцип действия и конструкция. Общие вопросы асинхронных двигателей с двухсторонним индуктором. Принцип действия и конструкция. Варианты конструкции вторичного тела. Основные понятия и определения. Проектирование линейных асинхронных двигателей с двухсторонним индуктором: методы, методики, технические средства.

Тема 5. Дугостаторный асинхронный двигатель. Общие вопросы дугостаторных асинхронных двигателей. Принцип действия и конструкция, области его применения. Варианты конструкций. Основные понятия и определения. Проектирование дугостаторных асинхронных двигателей: методы, методики, технические средства.

4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

Раздел 2. Вентильные двигатели с постоянными магнитами
(ПЗ – 5, СР – 66)

Тема 1. Круговой вентильный двигатель с постоянными магнитами. Общие вопросы круговых вентильных двигателей с постоянными магнитами. Принцип действия и конструкция, области его применения. Варианты конструкций. Основные понятия и определения. Проектирование круговых вентильных двигателей с постоянными магнитами: методы, методики, технические средства.

Тема 2. Линейный вентильный двигатель с постоянными магнитами. Общие вопросы линейных вентильных двигателей с постоянными магнитами. Принцип действия и конструкция, области его применения. Варианты конструкций. Основные понятия и определения. Проектирование линейных вентильных двигателей с постоянными магнитами: методы, методики, технические средства.

Тема 3. Цилиндрический линейный асинхронный двигатель. Общие вопросы цилиндрических линейных асинхронных двигателей с постоянными магнитами. Принцип действия и конструкция, области его применения. Варианты конструкций. Основные понятия и определения. Проектирование цилиндрических линейных асинхронных двигателей с постоянными магнитами: методы, методики, технические средства.

Тема 4. Цилиндрический линейный вентильный двигатель. Общие вопросы цилиндрических линейных вентильных двигателей с постоянными магнитами. Принцип действия и конструкция, области его применения. Варианты конструкций. Основные понятия и определения. Проектирование цилиндрических линейных вентильных двигателей с постоянными магнитами: методы, методики, технические средства.

Тема 5. Линейный вентильный двигатель со совмещенной обмоткой. Общие вопросы линейных вентильных двигателей со совмещенной обмоткой. Принцип действия и

конструкция, области его применения. Варианты конструкций. Основные понятия и определения. Проектирование линейных вентильных двигателей со совмещенной обмоткой: методы, методики, технические средства.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Проектирование круговых вентильных двигателей с постоянными магнитами: методы, методики, технические средства	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	2	Проектирование линейных вентильных двигателей с постоянными магнитами: методы, методики, технические средства	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	3	Проектирование цилиндрических линейных асинхронных двигателей с постоянными магнитами: методы, методики, технические средства	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	4	Проектирование цилиндрических линейных вентильных двигателей с постоянными магнитами: методы, методики, технические средства	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
5	5	Проектирование линейных вентильных двигателей со совмещенной обмоткой: методы, методики, технические средства	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Общие вопросы получения бегущего магнитного поля линейных асинхронных двигателей	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Линейный асинхронный двигатель с односторонним индуктором. Принцип действия	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Продольный краевой эффект. Поперечный краевой эффект. Толщенный краевой эффект.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	Общие вопросы асинхронных двигателей с двухсторонним индуктором. Принцип действия и конструкция	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	5	Принцип действия дугостаторного асинхронного двигателя и его конструкция, области применения	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Специальные электромеханические преобразователи энергии» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель

заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Специальные электромеханические преобразователи энергии» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<p style="text-align: center;">Б1.В.02 «Специальные электромеханические преобразователи энергии»</p>	<p>БЛОК 1</p>								
<p><i>(индекс и полное название дисциплины)</i></p>	<p><i>(цикл дисциплины/блок)</i></p>								
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">по выбору аспиранта</td> </tr> </table>		базовая часть цикла	x	обязательная	x	вариативная часть цикла		по выбору аспиранта
	базовая часть цикла	x	обязательная						
x	вариативная часть цикла		по выбору аспиранта						
<p>13.06.01 / 05.09.01</p>	<p>Электро- и теплотехника / Электромеханические преобразователи энергии</p>								
<p><i>код направления / шифр научной специальности</i></p>	<p><i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i></p>								
<p>2017</p>	<p>Семестры: 4,5</p>								
<p><i>(год утверждения учебного плана)</i></p>	<p>Количество аспирантов: <u>1</u></p>								

Факультет: *Электротехнический факультет (ЭТФ)*

Кафедра: *Электротехника и электромеханика (ЭТиЭМ)*

тел. 8(342)219-80-57; shulakov@pstu.ru

(контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Электрические машины : учебное пособие для вузов / В.Я. Беспалов, Н.Ф. Котеленец .— 4-е изд., перераб. и доп .— Москва : Академия, 2013 .— 320 с.	12
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Электрические машины (специальный курс) : учебник для вузов / Г. А. Сипайлов, Е. В. Кононенко, К. А. Хорьков .— 2-е изд., перераб. и доп .— Москва : Высш. шк., 1987 .— 286 с.	12
2	Электрические машины : учебник для вузов / И.П. Копылов .— 5-е изд., стер .— М. : Высш. шк., 2006 .— 607 с.	11
3	Электрические машины : учебное пособие для вузов / Б. Ф. Токарев .— Москва : Энергоатомиздат, 1990 .— 624 с.	33
4	Электрические машины : учебно-справочное пособие / И. И. Алиев .— Москва : РадиоСофт, 2011 .— 447 с.	6
2.2 Периодические издания		
1	«ЭЛЕКТРО»	
2	«Электричество»	
3	«Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность»	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 7.1-84 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления.	<i>Техэксперт</i>
2.4 Официальные издания		
1	Не требуются	

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

Электронная библиотека ПНИПУ [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

«Национальная платформа открытого образования» <https://openedu.ru/>.

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Mathcad 14 University Classroom	SE14RYMMEV 0002-FLEX	Расчёт электромагнитных и конструктивных параметров
2	Практическое	Windows XP Professional	42615552	Операционная система

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

3	Практическое	Microsoft Office 2007 Suites	42661567	Работа с документами
4	Практическое	MATLAB 7,9 Classroom	568405	Моделирование электрических схем
5	Практическое	Simulink 7,4 Classroom	568405	Моделирование электрических схем
6	Практическое	Winrar 3.71	#879261.1493674	Архивирование документов
7	Практическое	Total Commander 7	110000	Менеджер документов
8	Практическое	Adobe Acrobat 9.0 Pro Edu	21134490	Работа с pdf-файлами

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория электрических цепей и электрических машин	ЭТиЭМ	355, гл.к.	63	30
2	Лекционная аудитория	ЭТиЭМ	347, гл.к.	50	30
3	Компьютерный класс	ЭТиЭМ	350, гл.к.	63	30

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

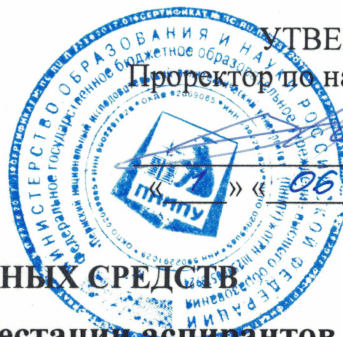
№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Экран Project Slim Screen	1	Оперативное управление	355
2	Проектор Epson Multi Media Projector EB-X11	1	Оперативное управление	355
3	Осциллограф С1-93	5	Оперативное управление	355

4	Лабораторный трансформатор (ЛАТР) трехфазный Энергия TSGC2-3	3	Оперативное управление	355
5	Лабораторный стенд «Основы электрических цепей, электрических машин и электропривода»	2	Оперативное управление	355
6	Лабораторный стенд «Электрические цепи, электрические машины и электропривод» с компьютерным управлением	3	Оперативное управление	355
7	Стенд лабораторный учебный по теории электрических цепей и электромагнитного поля	6	Оперативное управление	347
8	Компьютер в комплекте (LGA775)	3	Оперативное управление	347
9	Проектор EpsonEMP-X5.2200 ANSIXGA	1	Оперативное управление	347
10	Вольтметр И7-16	3	Оперативное управление	347
11	Генератор Г3-102	2	Оперативное управление	347
12	Осциллограф С1-131М	5	Оперативное управление	347
13	Генератор сигналов Г3-131М	4	Оперативное управление	347
14	Компьютер марки InWin	12	Оперативное управление	350
15	Принтер Canon Laser Base MF 3228	1	Оперативное управление	350
16	Проектор Epson Multi Media Projector EB-X11	1	Оперативное управление	350
17	Документ-камера WolfVision VZ-5F	1	Оперативное управление	350

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротяев
» 2017г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Специальные электромеханические преобразователи энергии»

Направление подготовки	13.06.01 Электро- и теплотехника
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Электромеханические преобразователи энергии
Научная специальность	05.09.01 Электромеханика и электрические аппараты
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая кафедра	Электротехника и электромеханика (ЭТиЭМ)

Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: -	Зачёт: 4, 5

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Специальные электромеханические преобразователи энергии» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 878 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника.
- Общая характеристика программы аспирантуры;
- Паспорт научной специальности 05.09.01 Электромеханика и электрические аппараты, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ЭТиЭМ


Протокол от «25» 05 2017 г. № 22 .

Зав. кафедрой к.т.н.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Чабанов Е.А.
(Фамилия И.О.)

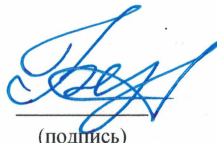
Руководитель программы д.т.н., проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

Шульман Н.В.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.02 «Специальные электромеханические преобразователи энергии» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

УК-1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач в области специальных электромеханических преобразователей энергии.

ОПК-1. Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области специальных электромеханических преобразователей энергии.

ОПК-3. Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области специальных электромеханических преобразователей энергии.

ПК-2. Способность использовать существующие и разрабатывать новые методы и модели при анализе вариантов и поиске компромиссных решений в области специальных электромеханических преобразователей энергии.

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия, в 5 семестре - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания				
3.1 знать роль и значение специальных электрических машин в технике, основные направления работ по дальнейшему их совершенствованию	С	ТВ		
3.2 знать основные понятия и определения: свойства и разновидности специальных электрических машин, назначение, состав, классификация; методы и конструктивные особенности при проектировании			С	ТВ
3.3 знать основные характеристики специальных электрических машин для эффективного их проектирования с использованием программных средств	С	ТВ		

3.4 знать основные программные средства для проектирования специальных электрических машин при учете изменений вариантов компромиссных решений			С	ТВ
Освоенные умения				
У.1 уметь по заданным условиям выбирать тип специальной электрической машины, выполнять их расчетное обоснование и принципиальную конструкцию для реализации	ОТЗ	ПЗ		
У.2 уметь определять характеристики специальной электрической машины, находить оптимальные варианты при проектировании и расчете с использованием программных средств			ОТЗ	ПЗ
У.3 уметь производить расчет и поиск конструктивных решений при проектировании специальных электрических машин	ОТЗ	ПЗ		
У.4 уметь выбирать конструкцию устройства и отдельных частей специальных электрических машин, изменять конструкцию проектируемой машины в зависимости от требований, предъявляемых к ее характеристикам			ОТЗ	ПЗ
Приобретенные владения				
В.1 владеть навыками выбора конструкции и отдельных элементов конструкции для реализации применения специальных электрических машин	ОТЗ	ПЗ		
В.2 владеть навыками проектирования различных типовых специальных электрических машин			ОТЗ	ПЗ
В.3 владеть навыками анализа вариантов конструктивных решений типовых специальных электрических машин	ОТЗ	ПЗ		
В.4 владеть навыками работы с программной средой для проектирования специальных электрических машин, математического анализа и построения рациональных конструкций			ОТЗ	ПЗ

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачетов (4 и 5 семестры), проводимых с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

• Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачетов (4 и 5 семестры) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 5

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые творческие задания:

1. Объяснить принцип получения бегущего магнитного поля линейных асинхронных двигателей;
2. Выполнить расчёт асинхронного двигателя с односторонним индуктором.

4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Принцип действия и конструкция линейного асинхронного двигателя;
2. Варианты конструкций кругового вентильного двигателя с постоянными магнитами.

4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Расчёт вариантов конструкций дугообразных асинхронных двигателей;
2. Расчёт индукции магнитного поля статора методом конечно-разностных элементов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Направление
13.06.01 Электро- и теплотехника
Программа
Электромеханические преобразователи
энергии
Кафедра
Электротехника и электромеханика

Дисциплина
«Специальные электромеханические
преобразователи энергии»

БИЛЕТ № 1

1. Краевые эффекты линейных асинхронных двигателей (*контроль знаний*)
2. Сделать качественный и количественный анализ использования асинхронного двигателя с односторонним и двухсторонним индуктором (*контроль умений*)
3. Какие методики используются при проектировании круговых вентильных двигателей с постоянными магнитами и дать им оценку (*контроль умений и владений*)

Составитель _____
(подпись)

Шулаков Н.В.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Кавалеров Б.В.

« ____ » _____ 201 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		