

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КНАГУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б1.В.ОД.1 «Электротехнические комплексы и системы»

к ОПОП ВО

направление подготовки

13.06.01 – Электро- и теплотехника

направленность

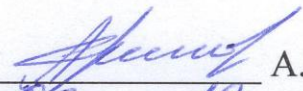
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.
Язык преподавания	русский

Рабочая программа дисциплины «Электротехнические комплексы и системы» обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электромеханика»

Протокол № 4 от
« 03 » 12 2018 г.

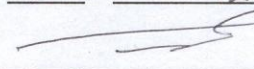
Заведующий кафедрой
«Электромеханика»


А.В. Сериков
« 03 » 12 2018 г.

Рабочая программа дисциплины «Электротехнические комплексы и системы» обсуждена и одобрена на заседании совета Электротехнического факультета

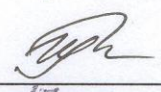
Протокол № 4 от
« 17 » 12 2018 г.

Председатель совета
Электротехнического факультета

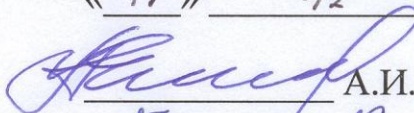

А.С. Гудим
« 17 » 12 2018 г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 17 » 12 2018 г.

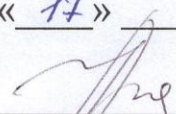
Проректор по науке и
инновационной работе


А.И. Евстигнеев
« 17 » 12 2018 г.

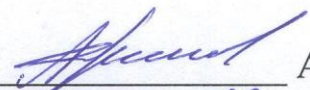
Начальник УМУ


Е.Е. Поздеева
« 17 » 12 2018 г.

Начальник ОПА НПК


Е.В. Чепухалина
« 17 » 12 2018 г.

Автор рабочей программы дисциплины
зав. кафедрой «Электромеханика»,
д.т.н., доцент


А.В. Сериков
« 03 » 12 2018 г.

Введение

Учебная дисциплина «Электротехнические комплексы и системы» входит в блок 1 вариативной части учебного плана и является обязательной дисциплиной подготовки аспирантов направленности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы очной формы обучения.

Структура рабочей программы соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 – Электро- и теплотехника, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 878 от 30 июля 2014 г. При изучении данной дисциплины у аспирантов должны сформироваться компетенции, необходимые для научной и научно-педагогической деятельности в области электротехнических комплексов и систем, а также знания, умения и владения необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности, в том числе и для успешной сдачи кандидатского экзамена по указанной направленности подготовки.

Дисциплина реализуется частично в форме практической подготовки, непрерывно. Дисциплина может быть реализована непосредственно в ФГБОУ ВО «КнАГУ» или в профильной организации.

Распределение нагрузки в часах для очной формы обучения при изучении дисциплины «Электротехнические комплексы и системы» представлено ниже.

Вид нагрузки	Объем в часах	Объем в форме практической подготовки, в часах
Лекции	4	–
Самостоятельная работа	68	4
Кандидатский экзамен	36	–
Общее количество часов	108	4

1 Пояснительная записка

1.1 Предмет, цели, задачи, принципы построения и реализация дисциплины

Предметом настоящей дисциплины являются электротехнические комплексы и системы генерирования электрической энергии, электропривода, электроснабжения, электрооборудования, электротехнологии и ремонта промышленных и сельскохозяйственных предприятий и организаций, транспортных средств, аэрокосмической техники, морских и речных судов, служебных и жилых зданий, специальной техники.

Целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов знаний, умений и владений по общим закономерностям преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации, а также изучение принципов и средств управления объектами, определяющими функциональные свойства действующих или созда-

ваемых электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения.

Для достижения поставленной цели в рамках изучения дисциплины решаются следующие *задачи*:

1. Изучение общей теории развития электротехнических комплексов и систем, системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем.

2. Формирование способности обосновать совокупность технических, технологических, экономических, экологических и социальных критериев оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем.

3. Приобретение знаний по структурному и параметрическому синтезу электротехнических комплексов и систем, их оптимизации, а также по разработке алгоритмов эффективного управления.

4. Формирование навыков исследования работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях.

5. Формирование компетенций о совокупности средств, способов и методов деятельности, направленных на теоретическую разработку и экспериментальное исследование проблем, связанных с созданием конкурентоспособных электротехнических комплексов и систем.

6. Формирование компетенций, направленных на создание новых (на уровне мировых стандартов) и совершенствование действующих электротехнических комплексов и систем.

Построение и реализация курса «Электротехнические комплексы и системы» основывается на следующих принципах:

- *принцип соответствия установленным требованиям* ФГОС ВО и требованиям внутривузовских нормативных документов;

- *системность и логическая последовательность* представления учебного материала и его практических приложений;

- *профессиональная направленность*, связь теории и практики обучения с будущей профессиональной деятельностью, в целом с жизнью, предусматривает учет будущей специальности и профессиональных интересов аспирантов;

- *принцип доступности*, обеспечивающий соответствие объемов и сложности учебного материала реальным возможностям аспирантов;

- *принцип модульного построения* дисциплины заключается в том, что каждый из компонентов (модулей) дисциплины имеет определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания и обучения;

- *принцип формирования мотивации*, положительного отношения к процессу обучения, предлагая актуальные темы для обсуждения и используя такие методы обучения, которые дадут возможность аспирантам проявить себя наилучшим образом, раскрыть свои знания;

- *принцип сознательности* означает сознательное партнерство и взаимодействие с преподавателем, что непосредственно связано с развитием са-

мостоятельности аспиранта, его творческой активности и личной ответственности за результативность обучения;

- принцип прочности усвоения материала достигается за счет его многократного воспроизведения в разных контекстах на протяжении всего курса.

Организация аудиторной и самостоятельной работы обеспечивает высокий уровень личной ответственности аспиранта за результаты учебного труда, одновременно обеспечивая возможность самостоятельного выбора последовательности и глубины изучения материала, а также соблюдения сроков отчетности.

1.2 Роль и место дисциплины в структуре реализуемой образовательной программы. Планируемые результаты обучения

Электротехнические комплексы и системы относятся к области науки и техники, которая включает совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на производство и распределение электрической энергии, а также ее эффективного применение в устройствах привода разнообразных механизмов.

Учебная дисциплина «Электротехнические комплексы и системы» входит в состав вариативной части учебного плана и является обязательной дисциплиной подготовки аспирантов. Она изучается в течение первого и второго полугодий второго года обучения. По результатам освоения дисциплины во втором полугодии второго года предусмотрена сдача кандидатского экзамена.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у аспирантов знаний, умений и владений компетенций, перечисленных в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1 Владение общими закономерностями преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации, а также принципами и средствами управления объектами, определяющие функциональные свойства действующих или создаваемых электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	<p>З1 (ПК-1-I) <i>Знать</i>: теоретические основы, методы моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации.</p> <p>У1 (ПК-1-I) <i>Уметь</i>: анализировать функциональные свойства компонентов электротехнических комплексов и систем.</p> <p>В1 (ПК-1-I) <i>Владеть</i>: навыками выбора современных элементов, улучшающих функциональные свойства действующих или создаваемых электротехнических комплексов и систем.</p> <p>З1 (ПК-1-II) <i>Знать</i>: принципы и средства управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения.</p> <p>У1 (ПК-1-II) <i>Уметь</i>: осуществлять расчеты компонентов электротехнических комплексов и систем.</p> <p>В1 (ПК-1-II) <i>Владеть</i>: общими закономерностями преоб-</p>

	разования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации. У1 (ПК-1-III) <i>Уметь</i> : решать проблемы рациональной эксплуатации электротехнических комплексов и систем, а также их компонентов. В1 (ПК-1-III) <i>Владеть</i> : навыками самостоятельного решения конкретных технологических и проектных задач.
ПК-2 Владение общей теорией электротехнических комплексов и систем, системными свойствами и связями, физическим, математическим, имитационным и компьютерным моделированием компонентов электротехнических комплексов и систем	З1 (ПК-2-I) <i>Знать</i> : области применения и структурные связи электротехнических комплексов и систем. У1 (ПК-2-I) <i>Уметь</i> : выявлять системные свойства и связи между компонентами электротехнических комплексов и систем. З1 (ПК-2-II) <i>Знать</i> : методы моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии У1 (ПК-2-II) <i>Уметь</i> : описывать процессы в электромеханических преобразователях энергии

1.3 Характеристика трудоемкости дисциплины и ее отдельных компонентов

Согласно учебному плану дисциплина «Электротехнические комплексы и системы» изучается на втором году обучения. Характеристика трудоемкости дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика трудоемкости дисциплины для очной формы обучения

Наименование показателей	Полугодия второго года обучения	Значение трудоемкости						
		всего			в том числе:			
		часы		аудиторные занятия, часы		самостоятельная работа в часах	промежуточная аттестация в часах	
		всего	в неделю	всего	в неделю			
1 Трудоемкость дисциплины в целом (по рабочему учебному плану программы)	1, 2	3	108	3,2	4	0,11	68	36
2 Трудоемкость дисциплины в каждом полугодии (по рабочему учебному плану программы)	1	1	36	2,6	2	0,14	34	–
	2	2	36	1,8	2	0,1	34	36
3 Трудоемкость по видам аудиторных занятий - лекции	1	–	–	–	2	0,14	–	–
	2	–	–	–	2	0,1	–	–
4 Промежуточная аттестация (число зачисляемых зет):	2	–	–	–	–	–	–	36
4.1 Зачет	1	–	–	–	–	–	–	–
4.1 Кандидатский экзамен	2	–	–	–	–	–	–	36

1.4 Входные требования для освоения дисциплины

Знания, умения и владения, необходимые для освоения дисциплины могут формироваться при изучении общетехнических и специальных дисциплин в рамках освоения программ специалитета и/или магистратуры и проверяются в процессе сдачи вступительного экзамене в аспирантуру по специальной дисциплине, вопросы к которому приведены в приложении А.

2 Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины

№	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоёмкость разделов, академические часы	Объем в форме практической подготовки, часы	Основные результаты изучения разделов (знания, умения, владения компетенций)	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
Первое полугодие второго года обучения						
1	Электромеханические системы	Области применения и структуры электро-энергетических установок, выполненных на базе электромеханических систем. Области применения и структуры электроприводов. Комбинированные электромеханические системы. Управление технической системой.	18		31, У1, В1 (ПК-1-I); 31, У1, В1 (ПК-1-II); 31, У1 (ПК-2-I); 31 (ПК-2-II).	
2	Силовые электромеханические преобразователи электротехнических комплексов и систем	Назначение и классификация электромеханических преобразователей, используемых в системах электроснабжения, электропривода. Характеристики электромеханического преобразователя	18	2	31, У1, В1 (ПК-1-II); 31, У1 (ПК-2-I); У1 (ПК-2-II).	ПД1, ФН1

		энергии и его математическое описание. Обобщенная электрическая машина.				
Итого в первом полугодии второго года обучения			36	2		
Второе полугодие второго года обучения						
3	Исследование электротехнических комплексов и систем	Понятия анализа и синтеза электротехнических комплексов и систем. Моделирование систем. Численные методы анализа систем. Задачи синтеза. Этапы проектирования и принципы создания технических систем. Оценка эффективности. Поиск оптимальных решений.	36	2	31, У1 (ПК-1-І); У1, В1 (ПК-1-ІІ); У1, В1 (ПК-1-ІІІ); 31, У1 (ПК-2-ІІ).	ПД1, ФН1
Итого во втором полугодии второго года обучения			36	2	–	
Итого в полугодиях:			72	4	–	
Трудоемкость промежуточной аттестации во втором полугодии второго года обучения			36	–	–	
Итого в целом по дисциплине:			108	4	–	

3 Календарный график изучения дисциплины

3.1 График проведения лекционных занятий

В процессе изучения дисциплины учебным планом для аспирантов очной формы обучения предусмотрены лекции объемом 4 академических часа в первом и втором полугодии второго года обучения (по 2 часа в каждом полугодии). Лекционные занятия предназначены для теоретического осмысления и обобщения сложных разделов курса, которые освещаются, в основном, на проблемном уровне.

График лекционных занятий представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Программа лекций для очной формы обучения

Тематика лекций	Трудоемкость (академические часы)		Ориентация материала лекций на формирование знаний, умений и навыков компетенций
	Лекции в целом	в том числе с использованием активных методов обучения	
Первое полугодие второго года обучения			
Основные направления и тенденции развития современных электро-технических комплексов и систем	2	дискуссия 2	31 (ПК-1-I); 31 (ПК-1-II); 31 (ПК-2-I).
Итого в первом полугодии второго года обучения	2	2	–
Второе полугодие второго года обучения			
Методы исследования электротехнических комплексов и систем	2	Лекция-беседа 2	31 (ПК-1-I); 31 (ПК-2-II).
Итого во втором полугодии второго года обучения	2	2	–
Итого в целом по дисциплине	4	4	–

3.2 Характеристика трудоемкости, структуры и содержания самостоятельной работы аспирантов, график её реализации

Самостоятельная работа является внеаудиторной и предназначена для самостоятельного ознакомления аспирантов с определенными разделами дисциплины по рекомендованным преподавателем материалам и подготовки к выполнению индивидуального задания по дисциплине.

Виды самостоятельной работы аспирантов по дисциплине «Электротехнические комплексы и системы»:

– самостоятельное изучение разделов дисциплины (перечень тем для самостоятельного изучения представлен в приложении Б);

– выполнение индивидуального задания (методические указания по выполнению индивидуального задания и перечень индивидуальных заданий представлен в приложении В).

Программа самостоятельной работы аспирантов очной формы обучения представлена в таблице 5. График самостоятельной работы и подготовки к кандидатскому экзамену аспирантов для очной формы обучения представлен в таблице 6.

Таблица 5 – Программа самостоятельной работы для очной формы обучения

Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (академические часы)	Объем в форме практической подготовки, часы	В неделю	Планируемые основные результаты самостоятельной работы (знания, умения, владения компетенций выпускников)	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
Первое полугодие второго года обучения					
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	14		1,0	31 (ПК-1-I); 31 (ПК-1-II); 31 (ПК-2-I); 31 (ПК-2-II).	
Выполнение индивидуального задания	20	2	1,43	31, У1, В1 (ПК-1-I); 31, У1, В1 (ПК-1-II); 31, У1 (ПК-2-I); 31, У1 (ПК-2-II).	ПД1, ФН1
Итого за полугодие	34	2	2,43	–	
Второе полугодие второго года обучения					
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	14		0,7	31 (ПК-1-I); 31 (ПК-2-II).	
Выполнение индивидуального задания	20	2	1,0	31, У1, В1 (ПК-1-II); У1, В1 (ПК-1-III); 31, У1 (ПК-2-II).	ПД1, ФН1
Итого за полугодие	34	2	1,7	–	
Итого дисциплине	68	4	2,0	–	

Таблица 6 – График выполнения самостоятельной работы аспирантов очной формы обучения

Первое полугодие второго года обучения (14 недель)

Виды работ*	Число академических часов в неделю														Итого						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							
СР1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	14	
СР2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	1,6	20
Итого	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,6	2,6	34	

Второе полугодие второго года обучения (20 недель)

Виды работ*	Число академических часов в неделю																			Итого	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
СР1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	14
СР2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	20
Итого	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	34

*Примечание: СР1– самостоятельное изучение разделов дисциплины.

СР2– выполнение индивидуального задания.

4 Технологии и методическое обеспечение контроля результатов учебной деятельности аспирантов

Контроль результатов учебной деятельности аспирантов проходит в трех формах: текущая аттестация, промежуточная аттестация и отложенный контроль знаний, умений и владений.

4.1 Технологии и методическое обеспечение контроля текущей успеваемости (учебных достижений) аспирантов

Контроль текущей успеваемости аспирантов ведется по результатам собеседования на консультациях с преподавателем.

4.2 Технологии и методическое обеспечение контроля промежуточной успеваемости (учебных достижений) аспирантов. Фонд оценочных средств

Контроль промежуточной успеваемости аспирантов по дисциплине «Электротехнические комплексы и системы» осуществляется в форме зачета и кандидатского экзамена.

Зачет выставляется аспирантам по результатам следующих достижений:

- выполненного теста;
- выполненного индивидуального задания.

Кандидатский экзамен проходит в форме устного ответа на вопросы:

- один вопрос основной программы;
- один вопрос дополнительной программы.

На итоговую оценку за кандидатский экзамен влияют оценки за тест и индивидуальное задание, выполненные во втором полугодии.

Список вопросов к кандидатскому экзамену по основной программе представлен в приложении Д. Вопросы дополнительной программы формируются и утверждаются перед кандидатским экзаменом на кафедре прикрепления аспиранта. Вопросы согласуются с направленностью подготовки аспиранта и темой его научно-квалификационной работы.

Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине «Электротехнические комплексы и системы» для аспирантов очной и заочной форм обучения представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине «Электротехнические комплексы и системы»

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/умения/владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
Первое полугодие второго года обучения				
Тест	31 (ПК-1-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные и систематические знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных от-

	(ПК-1-II)			ветов на вопросы теста	
		2	Фрагментарные знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	51-60 % правильных ответов на вопросы теста	
		3	Общие, но не структурированные знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	61-70 % правильных ответов на вопросы теста	
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	71-90 % правильных ответов на вопросы теста	
		5	Сформированные и систематические знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	91-100 % правильных ответов на вопросы теста	
	31 (ПК-2-I)	1	Отсутствие знаний		Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем		51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Общие, но не структурированные знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем		61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем		71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные и систематические знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем		91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31 (ПК-2-II)	1	Отсутствие знаний		Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии		51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Общие, но не структурированные знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии		61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии		71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные и систематические знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии		91-100 % правильных ответов на вопросы теста
Ин-дивиди-	31 (ПК-1-I)	1	Отсутствие знаний	Не приступил к выполнению задания	

дуаль- аль- ное зада- ние		2	Фрагментарные знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено на 10%
		3	Неполные знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено на 20%
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено на 30%
		5	Сформированные и систематические знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено на 40%
	31 (ПК-1-II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие знаний	Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарные знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	Задание выполнено на 10%
		3	Общие, но не структурированные знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	Задание выполнено на 20%
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	Задание выполнено на 30%
		5	Сформированные и систематические знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	Задание выполнено на 40%
	31 (ПК-2-I) ПД1 ФН1	1	Отсутствие знаний	Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарные знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 10%
		3	Общие, но не структурированные знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 20%
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания областей приме-	Задание выполнено на 30%

		ния и структурных связей электротехнических комплексов и систем	
	5	Сформированные и систематические знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 40%
31 (ПК-2-II)	1	Отсутствие знаний	Не приступил к выполнению задания
	2	Фрагментарные знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено на 10%
	3	Общие, но не структурированные знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено на 20%
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено на 30%
	5	Сформированные и систематические знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено на 40%
У1 (ПК-1-I)	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
	2	Частично освоенное умение анализировать функциональные свойства компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 10%
	3	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать функциональные свойства компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 20%
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать функциональные свойства компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 30%
	5	Успешное и систематическое умение анализировать функциональные свойства компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 40%
В1 (ПК-1-I)	1	Отсутствие навыков	Не приступил к выполнению задания
	2	Фрагментарное владение навыками выбора современных элементов, улучшающих функциональные свойства действующих или создаваемых электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 10%
	3	В целом успешное, но не систематическое владение навыками выбора современных элементов, улучшающих функциональные свойства действующих или создаваемых электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 20%
	4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками выбора современных элементов, улучшающих функциональные свойства действующих или создаваемых электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 30%

		5	Успешное и систематическое владение навыками выбора современных элементов, улучшающих функциональные свойства действующих или создаваемых электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 40%
	У1 (ПК-1-И) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
		2	Частично освоенное умение осуществлять расчеты компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 10%
		3	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять расчеты компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 20%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять расчеты компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 30%
		5	Успешное и систематическое умение осуществлять расчеты компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 40%
	В1 (ПК-1-И) ПД1 ФН1	1	Отсутствие навыков	Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарное владение общими закономерностями преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено на 10%
		3	В целом успешное, но не систематическое владение общими закономерностями преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено на 20%
		4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками при анализе общих закономерностей преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено на 30%
		5	Успешное и систематическое владение общими закономерностями преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено на 40%
	У1 (ПК-2-И) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
		2	Частично освоенное умение выявлять системные свойства и связи между компонентами электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 10%
		3	В целом успешное, но не систематическое умение выявлять системные свойства и связи между компонентами электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 20%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выявлять системные свойства и связи между компонентами электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 30%

			тем	
		5	Успешное и систематическое умение выявлять системные свойства и связи между компонентами электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 40%
	У1 (ПК-2-П) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
		2	Частично освоенное умение описывать процессы в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено на 10%
		3	В целом успешное, но не систематическое умение описывать процессы в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено на 20%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение описывать процессы в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено на 30%
		5	Успешное и систематическое умение описывать процессы в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено на 40%
Зачет выставляется при получении оценки не ниже 3. Оценка за первое полугодие формируется по формуле: $0,5 * \text{оценка за тест} + 0,5 * \text{оценка за индивидуальное задание}$.				
Второе полугодие второго года обучения				
Тест	31 (ПК-1-П)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные и систематические знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31 (ПК-2-П)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста

		2	Фрагментарные знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Общие, но не структурированные знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные и систематические знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
Индивидуальное задание	З1 (ПК-1-І) ПД1 ФН1	1	Отсутствие знаний	Задание не выполнено
		2	Фрагментарные знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено менее чем на 50%
		3	Неполные знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено на 50%
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено на 80%
		5	Сформированные и систематические знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено полностью
	З1 (ПК-2-ІІ) ПД1 ФН1	1	Отсутствие знаний	Задание не выполнено
		2	Фрагментарные знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено менее чем на 50%
		3	Общие, но не структурированные знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено на 50%
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено на 80%
		5	Сформированные и систематические знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено полностью
У1 (ПК-1-І)	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено	
	2	Частично освоенное умение анализировать функциональные свойства компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено менее чем на 50%	

	ПД1 ФН1	3	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать функциональные свойства компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 50%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать функциональные свойства компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое умение анализировать функциональные свойства компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено полностью
	У1 (ПК-1-II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Частично освоенное умение осуществлять расчеты компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено менее чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять расчеты компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 50%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять расчеты компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое умение осуществлять расчеты компонентов электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено полностью
	В1 (ПК-1-II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие навыков	Задание не выполнено
		2	Фрагментарное владение общими закономерностями преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено менее чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое владение общими закономерностями преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено на 50%
		4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками при анализе общих закономерностей преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое владение общими закономерностями преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Задание выполнено полностью
	У1 (ПК-1-III) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Частично освоенное умение решать проблемы рациональной эксплуатации электротехнических комплексов и систем, а также их компонентов	Задание выполнено менее чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое умение решать проблемы рациональной эксплуатации электротехнических комплексов и систем, а также их компонентов	Задание выполнено на 50%
4		В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать проблемы	Задание выполнено на 80%	

			рациональной эксплуатации электротехнических комплексов и систем, а также их компонентов	
		5	Успешное и систематическое умение решать проблемы рациональной эксплуатации электротехнических комплексов и систем, а также их компонентов	Задание выполнено полностью
	В1 (ПК-1-III) ПД1 ФН1	1	Отсутствие навыков	Задание не выполнено
		2	Фрагментарное применение навыков самостоятельного решения конкретных технологических и проектных задач	Задание выполнено менее чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков самостоятельного решения конкретных технологических и проектных задач	Задание выполнено на 50%
		4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков самостоятельного решения конкретных технологических и проектных задач	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое применение навыков самостоятельного решения конкретных технологических и проектных задач	Задание выполнено полностью
	У1 (ПК-2-II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Частично освоенное умение описывать процессы в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено менее чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое умение описывать процессы в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено на 50%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение описывать процессы в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое умение описывать процессы в электромеханических преобразователях энергии	Задание выполнено полностью
Вопросы к кандидату-сдатскому экзамену	31 (ПК-1-I)	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Фрагментарные знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Неполные знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть

		5	Сформированные и систематические знания теоретических основ, методов моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
31 (ПК-1-II)	1	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
	2	2	Фрагментарные знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	Нет ответа на поставленный вопрос
	3	3	Общие, но не структурированные знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
	4	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
	5	5	Сформированные и систематические знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
31 (ПК-2-I)	1	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
	2	2	Фрагментарные знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем	Нет ответа на поставленный вопрос
	3	3	Общие, но не структурированные знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
	4	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
	5	5	Сформированные и систематические знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
31 (ПК-2-II)	1	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
	2	2	Фрагментарные знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	Нет ответа на поставленный вопрос
	3	3	Общие, но не структурированные знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
	4	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов моделиро-	Ответ на вопрос не полный,

			вания процессов в электромеханических преобразователях энергии	но раскрывающий основную его суть
		5	Сформированные и систематические знания методов моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
Оценка кандидатского экзамена формируется по следующему правилу: 0,25*оценка за первый вопрос основной программы + 0,25*оценка за второй вопрос основной программы + 0,25*оценка за вопрос дополнительной программы + 0,25*среднеарифметическое оценок средств второго полугодия. Дробное значение округляется по правилам математики.				

4.3 Технологии, методическое обеспечение и условия отложенного контроля знаний, умений, навыков обучающихся, сформированных в результате изучения дисциплины

Отложенный контроль знаний аспирантов по дисциплине «Электротехнические комплексы и системы» проводится в процессе сдачи государственного экзамена и представления научного доклада по основным результатам выполненной научно-квалификационной работы.

5 Ресурсное обеспечение дисциплины

5.1 Список основной учебной, учебно-методической, нормативной и другой литературы и документации

1. Липай, Б.Р. Электромеханические системы. – М.: Изд-во МЭИ, 2011. – 350 с.
2. Электрические машины / под ред. И.П. Копылова. – М.: Юрайт, 2012. – 675 с.
3. Онищенко, Г.Б. Теория электропривода [Электронный ресурс] : Учебник / Г.Б. Онищенко. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 294 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=452841>
4. Москаленко В.В. Электрический привод [Электронный ресурс] : Учебник / В.В. Москаленко. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 364 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=443646>
5. Поляков А.Е. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Е. Поляков, А.В. Чесноков, Е.М. Филимонова. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. – 224 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=506589>
6. Встовский А.Л. Электрические машины [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. – 464 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=492153>

5.2 Список дополнительной учебной, учебно-методической, научной и другой литературы и документации

1. Ильинский Н.Ф., Козаченко В.Ф. Общий курс электропривода. –М.: Энергоатомиздат, 1992.
2. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. – М.: Изд. Центр «Академия», 2006. – 272с.
3. Башарин А.В., Постников Ю.В. Примеры расчета автоматизированного привода на ЭВМ. –Л.: Энергоатомиздат, 1990.

4. Ильинский Н.Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 208 с.
5. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: Учебник / М.П.Белов, В.А.Новиков, Л.Н.Рассудов. – М.: Изд. Центр «Академия», 2004. – 576с.
6. Электрическая часть станций и подстанций / А.А. Васильев, И.П. Крючков, Е.Ф. Наяшков, М.Н. Околович. –М.: Энергоатомиздат, 1990.
7. Терехов В.М. Элементы автоматизированного электропривода. –М.: Энергоатомиздат, 1987.
8. Основы современной энергетики: учебник для вузов: в 2 т. / под ред. Е. В. Аметистова – 5-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
9. Гольдберг О.Д. Электромеханика – М.: Академия, 2010. – 504 с.
10. Электрические и электронные аппараты. В 2 т. : учебник для студ. высш. учеб. заведений / под ред. А.Г. Годжелло, Ю.К. Розанова. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 2 т.
11. Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
12. Федоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1984.
13. Шенфельд Р., Хабигер Э. Автоматизированные электроприводы. – Л.: Энергоатомиздат, 1985.
14. Журналы «Электричество», «Электротехника», «Изв. вузов. Электромеханика», «Реферативный журнал. Энергетика и электротехника».

5.3 Перечень программных продуктов, используемых при изучении дисциплины (курса, модуля)

Расчеты при выполнении индивидуального задания могут проводиться с использованием пакетов прикладных программ MathCAD. Для оформления отчета и материалов для публикации возможно использование текстовых редакторов: Word из пакета Microsoft Office или др. Графическая часть работы может выполняться с применением средств компьютерной графики.

5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (электронно-библиотечные системы); перечень профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий); перечень информационно-справочных систем

- 1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com/>.
- 2 Электронные информационные ресурсы издательства Springer Springer Journals <https://link.springer.com>.
- 3 Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>).
- 4 База данных международных индексов научного цитирования Scopus.
- 5 Информационно-справочная система «Консультант плюс».
- 6 Информационно-справочная система «Техэксперт».

Приложение А (обязательное)

Вопросы к вступительному экзамену

1. Основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей.
2. Переходные процессы в линейных цепях и методы их расчета.
3. Теория электромагнитного поля, электростатическое поле, стационарное электрическое и магнитное поля.
4. Уравнения электромеханического преобразователя с использованием теории обобщенной электрической машины.
5. Основные элементы конструкции и принцип действия машины постоянного тока. Способы пуска и регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.
6. Основные элементы конструкции и принцип действия асинхронного двигателя. Способы пуска и регулирования частоты вращения асинхронных двигателей.
7. Основные элементы конструкции и принцип действия трансформаторов. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Схемы и группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов.
8. Синхронные машины. Основные элементы конструкции, назначение. Способы включения синхронных генераторов на параллельную работу с сетью. Синхронные двигатели. Их достоинства и недостатки. Способы пуска в ход.
9. Основные характеристики электрических двигателей, генераторов и преобразователей: эксплуатационные требования к ним, тенденции их развития.
10. Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы (классификация, требования, основные характеристики, выбор, применение и эксплуатация).
11. Выбор, применение и эксплуатация электрических аппаратов.
12. Физические явления в электрических аппаратах.
13. Электропривод как система (структурная схема электропривода, механическая и электрическая часть силового канала электропривода). Обобщенные функциональные схемы электроприводов.
14. Физические процессы в электроприводах с машинами постоянного тока, асинхронными и синхронными машинами.
15. Упрощенная функциональная схема и принцип действия 2-х контурной системы подчинённого регулирования.
16. Установившиеся режимы работы электропривода: понятие установившегося режима для позиционного, скоростного, моментного электроприводов, принципы получения математического описания установившихся режимов электроприводов.

17. Способы регулирования скорости и семейства механических характеристик асинхронного двигателя: изменением числа пар полюсов, изменением частоты, закон частотного управления Костенко, пропорциональный закон частотного управления как его частный случай.

18. Функции и структуры систем автоматического управления электроприводами. Типовые схемы и системы, осуществляющие автоматический пуск, реверс и останов электродвигателей. Синтез систем с контактными и бесконтактными элементами.

19. Принципы и системы управления электроприводов.

20. Общие вопросы теории замкнутых систем автоматического управления электроприводом (САУ). Методы анализа и синтеза замкнутых линейных и нелинейных, непрерывных и дискретных САУ. Применение микропроцессорной техники в САУ.

21. Системы управления электроприводами постоянного и переменного тока. Типовые структуры систем управления асинхронными и синхронными двигателями. Особенности построения систем управления с тиристорными преобразователями. Системы управления машинами двойного питания.

22. Адаптивные системы автоматического управления и принципы их реализации применительно к электроприводу.

23. Регулирование координат электропривода. Характеристика систем электроприводов: управляемый преобразователь - двигатель постоянного тока; преобразователь частоты- асинхронный двигатель; преобразователь частоты синхронный двигатель.

24. Классификация методов расчета электрических нагрузок.

25. Электроснабжение промышленных предприятий. Структура систем электроснабжения. Требования к системам электроснабжения.

26. Электроприемники и потребители электроэнергии.

27. Баланс мощностей в узлах электрической системы. Компенсация реактивной мощности.

28. Короткие замыкания в системах электроснабжения. Причины и последствия. Способы ограничения токов короткого замыкания.

29. Релейная защита и автоматика энергосистем.

30. Алгоритм расчета трехфазного короткого замыкания в сложной схеме.

31. Основные показатели качества электрической энергии. Нормирование показателей качества электрической энергии согласно ГОСТ 13109-97 и Р 54149-2010.

32. Общие направления к повышению эффективности использования энергии в различных системах и установках.

Список литературы для подготовки к вступительному экзамену

1. Липай Б.Р. Электромеханические системы. – М.: Изд-во МЭИ, 2011. – 350 с.

2. Электрические машины / под ред. И.П. Копылова. – М.: Юрайт, 2012. – 675 с.
3. Онищенко, Г.Б. Теория электропривода [Электронный ресурс] : Учебник / Г.Б. Онищенко. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 294 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=452841>
4. Москаленко В.В. Электрический привод [Электронный ресурс] : Учебник / В.В. Москаленко. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 364 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=443646>
5. Поляков А.Е. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Е. Поляков, А.В. Чесноков, Е.М. Филимонова. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. – 224 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=506589>
6. Встовский А.Л. Электрические машины [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. – 464 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=492153>

ПРИЛОЖЕНИЕ Б **(обязательное)**

Перечень тем для самостоятельного изучения

Первое полугодие второго года обучения

1. Управление технической системой.
2. Области применения и структуры электроэнергетических установок, выполненных на базе электромеханических систем.
3. Области применения и структуры электроприводов.
4. Основные показатели и характеристики электромеханических преобразователей, используемых в системах электроснабжения.
5. Основные показатели и характеристики электромеханических преобразователей, применяемых в системах электропривода.
6. Классификация и области применения силовых электронных устройств в электротехнических комплексах и системах.
7. Накопители энергии в составе электротехнических комплексов и систем различного назначения.

Второе полугодие второго года обучения

1. Математические и компьютерные модели электромеханических преобразователей.
2. Методы исследования электромеханических систем.
3. Моделирование электротехнических систем.
4. Критерии эффективности электротехнических систем, обобщенные критерии эффективности сложных систем и устройств.
5. Анализ и синтез электротехнических систем.

ПРИЛОЖЕНИЕ В **(обязательное)**

Методические указания по выполнению индивидуальных заданий

Индивидуальное задание аспиранту выдается в первом полугодии второго года обучения с учетом тематики его диссертационных исследований. В этом полугодии разрабатывается структурная схема электротехнического комплекса, формируются требования как к комплексу в целом, так и к его элементам. Разрабатывается модель для расчета основных параметров. Во втором полугодии второго года расчетная модель реализуется на ЭВМ и проводятся исследования. Выполненное индивидуальное задание должно быть представлено в виде отчета, который должен быть оформлен в соответствии с РД 013 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» и защищено. Результаты индивидуального задания могут быть аспирантом опубликовать и использованы в диссертационной работе.

Варианты тем индивидуальных заданий

1. Электротехнические комплексы и системы стационарных электростанций.
2. Автономные энергетические системы общего назначения.
3. Дизель-генераторные установки.
4. Генераторные установки для автономных подвижных объектов.
5. Тяговые электротехнические системы.
6. Бесконтактные генераторные установки.
7. Генераторные электромеханические системы, выполненные на базе электромашинных преобразователей.
8. Электротехнические комплексы и системы, использующие возобновляемую энергию.
9. Электропривод с автоматической стабилизацией каких-либо показателей.
10. Следящий электропривод.
11. Приводы для автоматизации технологических процессов.
12. Электропривод малой мощности с двигателем последовательного возбуждения.
13. Программное управление электроприводами.
14. Электропривод с адаптивным управлением.
15. Электропривод транспортного назначения.
16. Вентильные электромеханические преобразователи энергии.
17. Силовые преобразовательные комплексы и системы.
18. Электротехнический комплекс для автономной системы теплообеспечения.
19. Электротехнический комплекс для улучшения качества электрической энергии.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)

Тесты

Тест для проверки в первом полугодии

- 1. В электротехнический комплекс не входят ...**
 1. Электромеханические преобразователи энергии.
 2. Силовые полупроводниковые преобразователи.
 3. Системы управления, контроля и защиты.
 4. Параметры окружающей среды.
- 2. Электротехническая система – это ...**
 1. Совокупность взаимосвязанных электротехнических элементов, обеспечивающих выполнение определенных функций с требуемым качеством.
 2. Набор электротехнических элементов, расположенных в непосредственной близости друг от друга.
 3. Совокупность невязанных электротехнических элементов, выполняющих различные задачи.
 4. Объекты электротехники предприятия, цеха, участка.
- 3. Какая электромеханическая система предназначена только для преобразования электрической энергии в механическую?**
 1. Источники электропитания.
 2. Системы электропривода.
 3. Двигатель-генераторные системы.
 4. Электроэнергетические установки.
- 4. Что не является электромеханическим преобразователем?**
 1. Электродвигатель.
 2. Электрогенератор.
 3. Синхронный компенсатор.
 4. Статический компенсатор реактивной мощности.
- 5. В состав вентильного генератора не должен входить ...**
 1. Коллекторный генератор постоянного тока.
 2. Синхронный генератор.
 3. Полупроводниковый выпрямитель.
 4. Управляемый выпрямитель.
- 6. В состав вентильного электродвигателя обязательно входит ...**
 1. Механический коллектор.
 2. Вентильный выпрямитель.
 3. Датчик положения ротора.
 4. Технологическая машина.
- 7. К бесконтактным электромеханическим преобразователям энергии относится ...**
 1. Машина двойного питания.
 2. Машина постоянного тока.
 3. Асинхронная машина с фазным ротором.

4. Асинхронная машина с короткозамкнутым ротором.
- 8. К полупроводниковому преобразователю не относится ...**
1. Выпрямитель.
 2. Вентильный генератор.
 3. Инвертор.
 4. Реверсивный вентильный преобразователь.
- 9. В какой электротехнической системе отсутствует обратная связь?**
1. Следящий электропривод.
 2. Электропривод с адаптивным управлением.
 3. Привод, обеспечивающий пуск, остановку и реверс электромеханического преобразователя.
 4. Электропривод стабильной скорости.
- 10. Какой основной недостаток ограничивает использование асинхронного генератора?**
1. Отсутствие источника реактивной мощности.
 2. Отсутствие скользящих контактов.
 3. Невозможность реализации генераторного режима в асинхронных машинах.
 4. Сложность включения на параллельную работу.
- 11. В качестве силовых преобразовательных устройств в электротехнических комплексах и системах могут быть применены ...**
1. Только электромашинные преобразователи.
 2. Только электронные преобразователи.
 3. Как электромашинные преобразователи, так и электронные.
 4. Трансформаторы.
- 12. Основной функцией силового электронного преобразователя является ...**
1. Преобразование одного вида электрической энергии в другой.
 2. Преобразование механической энергии в электрическую.
 3. Преобразование электрической энергии в механическую.
 3. Преобразование механической энергии одного вида в другой.
- 13. К силовому электронному преобразователю не относится ...**
1. Выпрямитель.
 2. Инвертор.
 3. Преобразователь частоты.
 4. Трансформатор.
- 14. Назовите основное назначение выпрямителя.**
1. Преобразовывать постоянное напряжение в переменное.
 2. Преобразовывать переменное напряжение одной частоты в переменное напряжение другой частоты.
 3. Преобразовывать переменное напряжение в постоянное.
 4. Преобразовывать переменное напряжение одной величины в переменное напряжение другой величины.
- 15. Назовите основное назначение инвертора.**
1. Преобразовывать постоянное напряжение в переменное.
 2. Преобразовывать переменное напряжение одной частоты в переменное напряжение другой частоты.

3. Преобразовывать переменное напряжение в постоянное.
4. Преобразовывать переменное напряжение одной величины в переменное напряжение другой величины.

16. Для питания каких потребителей применяются преобразователи частоты?

1. Потребителей переменного тока.
2. Потребителей постоянного тока от источника переменного тока.
3. Потребителей переменного тока от источника постоянного тока.

17. Какое устройство не является накопителем энергии?

1. Аккумулятор.
2. Конденсатор.
3. Индуктивная катушка.
4. Силовой трансформатор.

18. По каким расчетным параметрам производится выбор тиристорov?

1. Номинальное значение выпрямленного тока, значение фазного напряжения на вторичной стороне преобразовательного трансформатора.
2. Действующее значение тока вторичной обмотки, максимальное обратное напряжение на вентилях.
3. Максимальное обратное напряжение на вентилях, максимальное среднее значение тока, проходящего через тиристор.

19. При каких условиях открывается тиристор?

1. Потенциал катода больше потенциала анода.
2. На управляющих электрод подан импульс управления.
3. На управляющий электрод подан импульс управления и потенциал анода больше потенциала катода.
4. На управляющий электрод подан импульс управления или потенциал анода больше потенциала катода.

20. Как изменяется угол коммутации при увеличении тока нагрузки преобразователя?

1. Не изменяется.
2. Увеличивается.
3. Уменьшается.

Тест для проверки во втором полугодии

1. Шестиполюсный асинхронный двигатель подключен к сети переменного тока с частотой 50 Гц. Определить частоту вращения магнитного поля статора (об/мин) n_1 .

1. 3000 об/мин.
2. 1000 об/мин.
3. 750 об/мин.
4. 500 об/мин.

2. Какую максимальную частоту вращения может иметь магнитное поле статора асинхронного двигателя при частоте питающей сети 100 Гц.

1. 1000 об/мин.
2. 3000 об/мин.
3. 4000 об/мин.

4. 6000 об/мин.

3. При регулировании частоты вращения трёхфазного асинхронного двигателя были получены следующие значения: 1450, 980, 740 об/мин. Каким способом осуществлялось регулирование?

1. изменение частоты сети.
2. изменением числа пар полюсов.
3. изменением тока возбуждения.
4. изменением напряжения питающей сети.

4. Как изменится пусковой ток асинхронного двигателя, если пуск производится переключением статорных обмоток со «звезды» на «треугольник»?

1. Уменьшится в $\sqrt{3}$ раз.
2. увеличится в $\sqrt{3}$ раз.
3. уменьшится в 3 раза.
4. увеличится в 3 раза.

5. В каких пределах изменяется скольжение асинхронной машины в режиме двигателя?

1. $-\infty$ до 0.
2. от 0 до 1.
3. 0 до $+\infty$.
4. 1 до $+\infty$.

6. В каких пределах изменяется скольжение асинхронной машины в режиме генератора?

1. $-\infty$ до 0.
2. от 0 до 1.
3. 0 до $+\infty$.
4. 1 до $+\infty$.

7. Что называется группой соединения обмоток трансформатора?

1. Количество катушек в каждой фазе.
2. Угол сдвига фаз между одноимёнными линейными напряжениями обмотки высокого напряжения и обмотки низкого напряжения.
3. Угол сдвига фаз между линейными и фазными напряжениями.
4. Количество обмоток на вторичной стороне трансформатора.

8. Укажите условия параллельной работы трёхфазных трансформаторов.

1. Одинаковые коэффициенты трансформации, одинаковые потери холостого хода, одинаковые группы соединений.
2. Одинаковые номинальные напряжения вторичных обмоток, одинаковые схемы обмоток, одинаковые группы соединений.
3. Одинаковые коэффициенты трансформации, одинаковые напряжения короткого замыкания, одинаковые группы соединений.
4. Одинаковые группы соединений, одинаковые номинальные мощности, одинаковые напряжения короткого замыкания.

9. При одинаковой мощности автотрансформатор будет:

1. Легчеобычного трансформатора.
2. Тяжелее обычного трансформатора.
3. Таким же по массе, как обычный трансформатор.

10. Какой из трансформаторов (с масляным или воздушным охлаждением) обладает большей мощностью, если масса активных частей и подводимое напряжение одинаковы?

1. С масляным охлаждением.
2. С воздушным охлаждением.
3. Мощность трансформаторов одинакова.

11. Показать верное соотношение ЭДС, напряжений и токов в трансформаторе.

1. $\frac{U_1}{U_2} \approx \frac{E_1}{E_2} \approx \frac{I_1}{I_2}$.
2. $\frac{E_1}{E_2} = \frac{U_1}{U_2} \approx \frac{I_2}{I_1}$.
3. $\frac{U_1}{E_1} = \frac{U_2}{E_2} \approx \frac{I_1}{I_2}$.
4. $\frac{I_1}{U_1} = \frac{I_2}{U_2} = \frac{E_2}{E_1}$.

12. Для чего предназначены главные полюса в машине постоянного тока?

1. Для создания вращающегося магнитного поля.
2. Для создания переменного магнитного поля в воздушном зазоре.
3. Для создания постоянного во времени и неподвижного в пространстве магнитного потока.
4. Для создания знакопеременного магнитного поля.

13. В какой обмотке МПТ протекает переменный ток?

1. В обмотке главных полюсов.
2. В обмотке добавочных полюсов.
3. В обмотке якоря.
4. В компенсационной обмотке.

14. При увеличении сопротивления в цепи якоря двигателя постоянного тока скорость вращения ...

1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Не изменится.

15. При увеличении сопротивления в цепи параллельного возбуждения двигателя постоянного тока скорость вращения ...

1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Не изменится.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д **(обязательное)**

Вопросы к кандидатскому экзамену

1. Понятие электротехнической системы и ее описание.
2. Управление электротехнической системой.
3. Структуры и области применения электроэнергетических комплексов и систем.
4. Области применения и структуры современных электроприводов.
5. Основные показатели и характеристики электромеханических преобразователей, используемых в системах электроснабжения.
6. Основные показатели и характеристики электромеханических преобразователей, применяемых в системах электропривода.
7. Математические и компьютерные модели электромеханических преобразователей.
8. Классификация и области рационального применения силовых электронных устройств в электротехнических комплексах и системах.
9. Массоэнергетические показатели, статические и динамические характеристики электронных преобразовательных устройств.
10. Математическое описание основных элементов силовых преобразовательных устройств.
11. Анализ и синтез электротехнических комплексов и систем.
12. Моделирование электротехнических комплексов и систем.
13. Системы автоматического управления.
14. Обобщенные критерии эффективности электротехнических комплексов и систем.
15. Анализ электротехнических комплексов и систем.
16. Выбор численных методов решения задач анализа.
17. Этапы проектирования и принципы создания технических систем.
18. Задачи синтеза электротехнических комплексов и систем. Общая структура алгоритма поиска оптимальных проектных решений.
19. Проблемы электромеханического преобразования энергии.
20. Физические процессы в электроприводах с машинами постоянного тока, асинхронными и синхронными машинами.
21. Информационный и силовой канал электропривода, особенности их описания.
22. Принципы управления в электроприводе.
23. Синтез структур и параметров информационного канала, координатные и фазные преобразования переменных.
24. Статические и динамические характеристики двигателей постоянного и переменного токов как объектов управления.
25. Влияние упруго-диссипативных свойств механических связей на динамику электропривода.

26. Энергосберегающие технологии в объектно-ориентированных электроприводах.

27. Регулирование координат электропривода; назначение, классификация систем управления.

28. Непрерывные системы управления в электроприводах; непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока; модальное управление; наблюдающие устройства; адаптивно-модальное управление; адаптивный регулятор тока.

29. Особенности оптимизации следящих электроприводов с детерминированными и стохастическими воздействиями.

30. Электроприводы переменного тока с преобразователями частоты на базе инверторов напряжения и тока, с преобразователями частоты с непосредственной связью.

31. Типовые системы регулирования и ограничения координат в комплектных электроприводах и системах автоматизации.

32. Системы координатных осей, применяемые при исследовании электромеханических преобразователей энергии. Преобразование координат. Системы относительных единиц.

33. Обобщенный электромеханический преобразователь энергии.

34. Математическая модель асинхронного двигателя в неподвижной ортогональной системе координат.

35. Дифференциальные уравнения трехфазного асинхронного двигателя в естественной фазной системе координат.

36. Математическая модель двигателя постоянного тока смешанного и параллельного возбуждения.

37. Математическая модель двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

38. Математическая модель синхронной машины в ортогональной вращающейся системе координат d, q .

39. Дифференциальные уравнения трехфазной синхронной машины в фазной системе координат.

40. Численные методы расчета динамических режимов электромеханических преобразователей энергии. Выбор шага интегрирования. Задание начальных условий.

Список литературы для подготовки к кандидатскому экзамену указан в разделе 5 рабочей программы

