

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



И.В. Макурин

12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

**Б1.В.ДВ.1.1 «Современные принципы построения
электротехнических комплексов и систем»**

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	4 з.е.
Язык преподавания	русский

Комсомольск-на-Амуре 20 18

Рабочая программа дисциплины «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

Протокол № 38 от
« 03 » 12 2018г.


Заведующий кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок»


« 03 » 12 С.П. Черный
2018г.

Рабочая программа дисциплины «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» обсуждена и одобрена на заседании совета Электротехнического факультета

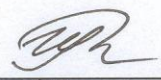
Протокол № 4 от
« 17 » 12 2018г.

Председатель совета
Электротехнического факультета

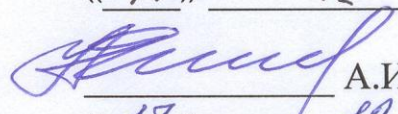

« 17 » 12 А.С. Гудим
2018г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки


« 17 » 12 И.А. Романовская
2018г.

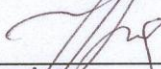
Проректор по науке и инновационной работе


« 17 » 12 А.И. Евстигнеев
2018г.


Начальник УМУ


« 17 » 12 Е.Е. Поздеева
2018г.

Начальник ОПА НПК


« 17 » 12 Е.В. Чепухалина
2018г.

Автор рабочей программы дисциплины
доцент кафедры ЭПАПУ, к.т.н., доцент


« 03 » 12 А.И. Горькавый
2018г.

Введение

Учебная дисциплина «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» входит в состав вариативной части учебного плана (дисциплина по выбору) подготовки аспирантов направления 13.06.01 – Электро- и теплотехника 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 «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» представлено ниже:

Вид нагрузки	Объем в часах	Объем в форме практической подготовки, в часах
Лекции	4	–
Самостоятельная работа	140	4
Общее количество часов	144	4

1 Пояснительная записка

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

Предметом настоящей дисциплины являются управляемые электромеханические и технологические системы, включающие электрические, электромеханические, механические и информационные преобразователи и устройства, предназначенные для преобразования электрической энергии в механическую и наоборот; электромеханические комплексы и системы, включая их управление и регулирование; автоматические устройства и системы управления потоками энергии; преобразовательные устройства, электроприводы различного вида транспорта, включая летательные и судовые.

Целью изучения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков по решению задач синтеза систем управления сложными электромеханическими объектами (сложными электроприводами) и умений формализовать эти задачи для применения оптимальных и адаптивных подходов при построении высококачественных электротехнических комплексов и систем.

Задачей изучаемого курса «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» является изучение современных методик расчета электротехнических комплексов и систем с учетом все возрастающих требований к качеству их функционирования.

Построение и реализация курса «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» 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 самостоятельности 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

Дисциплина «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» является дисциплиной по выбору аспирантами направления подготовки 13.06.01 – Электро- и теплотехника направленности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы. Полученные при изучении этого курса знания и умения позволяют аспиранту видеть перспективы развития электротехнических систем, быть готовым к расчету все услож-

няющихся систем управления электротехническими комплексами новых поколений, и необходимы для дальнейших исследований, подготовки и защиты научно-квалификационной работы (диссертации).

Знание основных аспектов дисциплины «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» необходимо для практической деятельности выпускников в научно-исследовательских и учебных учреждениях.

В результате изучения дисциплины «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» аспирант должен быть подготовлен к следующей деятельности:

- выполнять исследования, касающиеся прогнозирования и анализа поведения электромеханического преобразователя энергии в различных режимах;
- формулировать цели программы решения задач;
- разрабатывать обобщенные варианты решения проблемы;
- выполнять сравнительный анализ этих вариантов;
- анализировать состояние электротехнических комплексов и систем, а также их компонентов при различных воздействиях;
- создавать теоретические модели, позволяющие прогнозировать свойства и поведение электротехнического оборудования в различных режимах работы;
- проводить технические расчеты и выполнять отчеты по исследованиям.

Учебная дисциплина «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» входит в состав вариативной части учебного плана и является дисциплиной по выбору подготовки аспирантов. Она изучается в течение первого и второго полугодий второго года обучения. В каждом из полугодий учебным планом предусмотрен зачет по дисциплине.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у аспирантов знаний, умений и владений следующих компетенций (таблица 1).

Таблица 1 - Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции (кодкомпетенции)	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	31 (ПК-1-I) <i>Знать</i> : теоретические основы, методы моделирования и экспериментального исследования процессов преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации 31 (ПК-1-II) <i>Знать</i> : принципы и средства управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения

ПК-2 Владение общей теорией электротехнических комплексов и систем, системными свойствами и связями, физическим, математическим, имитационным и компьютерным моделированием компонентов электротехнических комплексов и систем	<p>З1 (ПК-2-I) <i>Знать</i>: области применения и структурные связи электротехнических комплексов и систем.</p> <p>У1 (ПК-2-I) <i>Уметь</i>: выявлять системные свойства и связи между компонентами электротехнических комплексов и систем.</p> <p>З1 (ПК-2-III) <i>Знать</i>: методы оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом.</p> <p>У1 (ПК-2-III) <i>Уметь</i>: определять оптимальные параметры элементов, входящих в электротехнический комплекс.</p> <p>В1 (ПК-2-III) <i>Владеть</i>: физическим, математическим, имитационным и компьютерным моделированием устройств, входящих в электротехнический комплекс или систему.</p>
--	--

1.3 Характеристика трудоемкости дисциплины и ее отдельных компонентов

Согласно учебному плану дисциплина «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» изучается на втором году обучения. Характеристика трудоемкости дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика трудоемкости дисциплины

Наименование показателей	Полугодия второго года обучения	Значение трудоемкости						
		всего		в том числе:				
		часы		аудиторные занятия, часы		Самостоятельная работа в часах	промежуточная аттестация в часах	
		зет	всего	в неделю	всего			в неделю
1 Трудоемкость дисциплины в целом (по рабочему учебному плану программы)	1, 2	4	144	4,2	4	0,11	140	–
2 Трудоемкость дисциплины в каждом полугодии (по рабочему учебному плану программы)	1	2	72	5,1	2	0,14	70	–
	2	2	72	3,6	2	0,1	70	–
3 Трудоемкость по видам аудиторных занятия - лекции	1	–	–	–	2	0,14	–	–
	2	–	–	–	2	0,1	–	–
4 Промежуточная аттестация (число зачисляемых зет):								
4.1 Зачет	1,2	–	–	–	–	–	–	–

1.4 Входные требования для освоения дисциплины

Знания, умения и владения, необходимые для освоения дисциплины формируются в процессе освоения программ специалитета и/или магистратуры и проверяются на вступительном экзамене в аспирантуру по дисциплине «Электротехнические комплексы и системы».

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	Трудоемкость разделов, академические часы	Объем в форме практической подготовки, часы	Основные результаты изучения разделов (знания, умения, владения компетенций)	Виды профессиональной деятельности и знания преподавателя
Первое полугодие второго года обучения						
1	Принципы построения электротехнических комплексов и систем.	Характеристика и возможности классических и современных принципов построения электротехнических комплексов и систем. Математическое описание объектов и систем. Векторно-матричное описание электротехнических комплексов. Электропривод – сложный электромеханический объект.	72	2	31 (ПК-1-I); 31, У1 (ПК-2-I); 31, У1, В1 (ПК-2-III)	ПД1, ФН1
Итого в первом полугодии			72	2		
Второе полугодие второго года обучения						
2	Построение электротехнических систем на принципах модального и	Модальное управление. Оптимальное управление. Синтез модальных регуляторов. Синтез опти-	72	2	31 (ПК-1-II); 31, У1 (ПК-2-I); 31, У1, В1 (ПК-2-III)	ПД1, ФН1

оптимального управления.	мальных регуляторов. Построение наблюдающих устройств. Построение электроприводов по принципу «объект-наблюдатель-регулятор».				
Итого во втором полугодии		72	2	–	
Итого в целом по дисциплине:		144	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 владений компетенций
	лекции в целом	в том числе с использованием активных методов обучения	
Первое полугодие второго года обучения			
Основные принципы построения и тенденции развития электротехнических комплексов и систем	2	дискуссия 2	31 (ПК-1-I); 31 (ПК-2-I); 31 (ПК-2-III)
Итого в первом полугодии	2	2	–
Второе полугодие второго года обучения			
Построение электроприводов по принципу «объект-наблюдатель-регулятор»	2	лекция-беседа 2	31 (ПК-1-II); 31 (ПК-2-I); 31 (ПК-2-III)
Итого во втором полугодии	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 индивидуальных заданий по дисциплине.

Виды самостоятельной работы аспирантов по дисциплине «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем»:

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

– выполнение индивидуального задания (методические указания по выполнению индивидуального задания представлены в приложении Б).

В процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины перед аспирантом ставится задача поиска необходимого материала, освоение основных и ключевых понятий изучаемого предмета.

Программа самостоятельной работы аспирантов очной формы обучения представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Программа самостоятельной работы для очной (срок обучения 4 года) 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					
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	14		1	31 (ПК-1-I); 31 (ПК-2-I); 31 (ПК-2-III)	ПД1, ФН1
Выполнение индивидуального задания	56	2	4	31 (ПК-1-I); 31, У1 (ПК-2-I); 31, У1, В1 (ПК-2-III)	ПД1, ФН1
Итого за полугодие	70	2	5	–	
Второе полугодие второго года					
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	20		1	31 (ПК-1-II); 31 (ПК-2-I); 31 (ПК-2-III)	ПД1, ФН1
Выполнение индивидуального задания	50	2	2,5	31 (ПК-1-II); 31, У1 (ПК-2-I); 31, У1, В1 (ПК-2-III)	ПД1, ФН1
Итого за полугодие	70	2	3,5	–	
Итого дисциплине	140	4	4,1	–	

График самостоятельной работы аспирантов для очной (4 года) формы обучения представлен в таблице 6.

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 «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» осуществляется в форме зачета.

Зачет выставляется аспирантам по результатам следующих работ:

– усвоение материала лекционных занятий и тем для самостоятельного изучения (выполнение теста);

– выполнение индивидуальных заданий.

Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» для аспирантов очной формы обучения представлен в таблице 7.

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

Отложенный контроль знаний, умений и навыков аспирантов по дисциплине «Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем» проводится в процессе сдачи государственного экзамена и представления научного доклада по основным результатам выполненной научно-квалификационной работы (диссертации).

Таблица 6 – График выполнения самостоятельной работы аспирантов очной (4 года) 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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
СР2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
Итого	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	70

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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
СР2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50
Итого	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	70

*Примечание: СР1– самостоятельное изучение разделов дисциплины.

СР2– выполнение индивидуального задания.

Таблица 7 – Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине
«Современные принципы построения электротехнических комплексов и систем»

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 (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-III)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные и систематические знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
Индивидуальное задание	31 (ПК-1-I) ПД1 ФН1	1	Отсутствие знаний	Не приступил к выполнению задания
		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 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	Задание выполнено на 30%

		электротехнической информации	
	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 30%
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 менее, чем 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 применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 30%
	5	Сформированные и систематические знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 30%
31 (ПК-2-III) ПД1 ФН1	1	Отсутствие знаний	Не приступил к выполнению задания
	2	Фрагментарные знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	Задание выполнено менее, чем на 10%
	3	Неполные знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	Задание выполнено на 20%
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	Задание выполнено на 30%
	5	Сформированные и систематические знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	Задание выполнено на 30%
У1 (ПК-2-I) 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 менее, чем 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 систем-	Задание выполнено на 30%

			ные свойства и связи между компонентами электротехнических комплексов и систем	
		5	Успешное и систематическое умение выявлять системные свойства и связи между компонентами электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 30%
	У1 (ПК-2-III) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
		2	Частично освоенное умение определять оптимальные параметры элементов, входящих в электротехнический комплекс	Задание выполнено менее, чем на 10%
		3	В целом успешное, но не систематическое умение определять оптимальные параметры элементов, входящих в электротехнический комплекс	Задание выполнено на 20%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение определять оптимальные параметры элементов, входящих в электротехнический комплекс	Задание выполнено на 30%
		5	Успешное и систематическое умение определять оптимальные параметры элементов, входящих в электротехнический комплекс	Задание выполнено на 30%
	В1 (ПК-2-III) ПД1 ФН1	1	Отсутствие навыков владения	Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарное применение навыков владения физическим, математическим, имитационным и компьютерным моделированием устройств, входящих в электротехнический комплекс или систему	Задание выполнено менее, чем на 10%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения физическим, математическим, имитационным и компьютерным моделированием устройств, входящих в электротехнический комплекс или систему	Задание выполнено на 20%
		4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков владения физическим, математическим, имитационным и компьютерным моделированием устройств, входящих в электротехнический комплекс или систему	Задание выполнено на 30%
		5	Успешное и систематическое применение навыков владения физическим, математическим, имитационным и компьютерным моделированием устройств, входящих в электротехнический комплекс или систему	Задание выполнено на 30%
Итоговая оценка за полугодие формируется по формуле: $0,5 \cdot \text{оценка за тест} + 0,5 \cdot \text{оценка за индивидуальное задание}$. Для получения зачета, необходимо получить оценку не менее 3.				
Второе полугодие второго года обучения				
Тест	31 (ПК-1-II)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов 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-III)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные и систематические знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
Ин-	31	1	Отсутствие знаний	Задание не выполнено

дивидуальное задание	(ПК-1-II) ПД1 ФН1	2	Фрагментарные знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	Общие, но не структурированные знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	Задание выполнено на 50%
		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 80%
		5	Сформированные и систематические знания принципов и средств управления объектами электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения	Задание выполнено полностью
	31 (ПК-2-I) ПД1 ФН1	1	Отсутствие знаний	Задание не выполнено
		2	Фрагментарные знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	Общие, но не структурированные знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 50%
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 80%
		5	Сформированные и систематические знания областей применения и структурных связей электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено полностью
	У1 (ПК-2-I) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Частично освоенное умение выявлять системные свойства и связи между компонентами электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое умение выявлять системные свойства и связи между компонентами электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 50%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выявлять системные свойства и связи между компонентами электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое умение выявлять системные свойства и связи между компонентами электротехнических комплексов и систем	Задание выполнено полностью
	31 (ПК-2-III)	1	Отсутствие знаний	Задание не выполнено
		2	Фрагментарные знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и	Задание выполнено менее, чем на 50%

	ПД1 ФН1		экономичности функционирования комплекса в целом		
		3	Неполные знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	Задание выполнено на 50%	
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	Задание выполнено на 80%	
	5	Сформированные и систематические знания методов оптимизации параметров элементов, входящих в электротехнический комплекс, в целях повышения производительности, качества и экономичности функционирования комплекса в целом	Задание выполнено полностью		
	У1 (ПК-2-III) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений		Задание не выполнено
		2	Частично освоенное умение определять оптимальные параметры элементов, входящих в электротехнический комплекс		Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое умение определять оптимальные параметры элементов, входящих в электротехнический комплекс		Задание выполнено на 50%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение определять оптимальные параметры элементов, входящих в электротехнический комплекс		Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое умение определять оптимальные параметры элементов, входящих в электротехнический комплекс		Задание выполнено полностью
	В1 (ПК-2-III) ПД1 ФН1	1	Отсутствие навыков владения		Задание не выполнено
		2	Фрагментарное применение навыков владения физическим, математическим, имитационным и компьютерным моделированием устройств, входящих в электротехнический комплекс или систему		Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения физическим, математическим, имитационным и компьютерным моделированием устройств, входящих в электротехнический комплекс или систему		Задание выполнено на 50%
		4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков владения физическим, математическим, имитационным и компьютерным моделированием устройств, входящих в электротехнический комплекс или систему		Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое применение навыков владения физическим, математическим, имитационным и компьютерным моделированием устройств, входящих в электротехнический комплекс или систему		Задание выполнено полностью
	Итоговая оценка за полугодие формируется по формуле: $0,5 \cdot \text{оценка за тест} + 0,5 \cdot \text{оценка за индивидуальное задание}$. Для получения зачета, необходимо получить оценку не менее 3.				

5 Ресурсное обеспечение дисциплины

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

1. **Онищенко, Г.Б.** Теория электропривода [Электронный ресурс] : Учебник / Г.Б. Онищенко. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 294 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=452841>.
2. **Москаленко, В.В.** Электрический привод [Электронный ресурс] : Учебник / В.В. Москаленко. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 364 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=443646>.
3. **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>.

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

1. **Терехов, В.М.** Системы управления электроприводов: учебник / В.М. Терехов, О.И. Осипов; под ред. Терехова В.М. – М.: Изд. цент «Академия», 2005. – 304 с.
2. **Соколовский, Г.Г.** Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник / Г.Г. Соколовский. – М.: Изд. цент «Академия», 2006. – 272 с.
3. **Мирошник, И.В.** Теория автоматического управления: Линейные системы: Учебное пособие для вузов / И.В. Мирошник. – СПб.: Питер, 2005. – 337 с.
4. **Андриевский, Б.Р.** Избранные главы теории автоматического управления / Б.Р. Андриевский, А.Л. Фрадков. – СПб.: Наука, 1999. – 467 с.
5. **Башарин, А.В.** Примеры расчета автоматизированного электропривода на ЭВМ: учебное пособие / А.В. Башарин, Ю.В. Постников. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 512 с.
6. **Башарин, А.В.** Управление электроприводами / А.В. Башарин, В.А. Новиков, Г.Г. Соколовский. – Л.: Энергоатомиздат, 1982. – 392 с.
7. **Борцов, Ю.А.** Электромеханические системы с адаптивным и модальным управлением. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 215 с.
8. **Горькавый, А.И.** Современные принципы построения электроприводов: учебное пособие. – Комсомольск-на-Амуре: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т», 2004. – 33 с.
9. **Куропаткин, П.В.** Оптимальные и адаптивные системы: учебное пособие / П.В. Куропаткин. – М.: Высшая школа, 1980. – 287 с.
10. **Первозванский, А.А.** Курс теории автоматического управления: учебное пособие / А.А. Первозванский. – М.: Наука, 1980. – 611 с.

11. Теория автоматического управления: учебник для вузов / С.Е. Душин, Н.С. Зотов, Д.Х. Имаев и др.; по ред. В.Б. Яковлева. – М.: Высшая школа, 2003. – 567 с.

12. 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)**

Перечень тем для самостоятельного изучения

Ограниченность во времени аудиторных занятий и невозможность в сжатый срок изложить весь материал в виде лекций вызывает необходимость в самостоятельном изучении аспирантами некоторых теоретических разделов дисциплины. Для самостоятельного изучения предлагаются следующие темы.

Первое полугодие второго года обучения

1. Проблемы точности в системах с модальным регулятором. Модальный ПИ-регулятор.
2. Проблема измерения переменных состояний в электроприводе. Наблюдающие устройства полного порядка в структуре систем управления электроприводом.
3. Наблюдающие устройства пониженного порядка в системах электропривода. Поднаблюдатели.
4. Проблема оценивания нагрузочного момента. Астатическое наблюдающее устройство.

Второе полугодие второго года обучения

1. Характеристика оптимальных систем. Уровни оптимизации производства. Основные оптимальные задачи, критерии, процедура решения. Решение оптимальной задачи по точности электропривода. Уравнение Риккати.
2. Решение оптимальных задач в условиях ограничения координат (скорости, тока якоря). Принцип максимума. Синтез оптимальной по быстродействию системы.
3. Системы электропривода с адаптацией к возмущению. Построение системы «Объект – астатическое наблюдающее устройство – регулятор с компенсационным каналом».
4. Параметрическая адаптация. Скользящие режимы. Построение системы управления электроприводом как адаптивной системы с переменной структурой.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б **(обязательное)**

Методические указания по выполнению индивидуальных заданий

Задание выдается индивидуально в первом полугодии второго года обучения. Содержание индивидуального задания направлено на развитие умений и владений синтеза и расчета современных систем управления и должно соответствовать теме диссертационных исследований.

В первом полугодии второго года обучения формулируются требования к системе управления, разрабатывается и реализуется модель системы управления объектом. Во втором полугодии второго года обучения выполняется исследовательская часть индивидуального задания.

Результаты работы сводятся в пояснительную записку. Пояснительная записка (отчет) должна быть оформлена в соответствии с руководящим нормативным документом университета РД 013 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления». Выполненное индивидуальное задание должно быть защищено. По возможности, результаты полученные аспирантом при выполнении индивидуальных заданий, должны быть опубликованы и использованы в диссертационной работе.

Варианты тем индивидуальных заданий

1. Синтез и исследование системы электропривода с модальным регулятором.
2. Синтез и исследование системы электропривода с модальным ПИ-регулятором.
3. Синтез и исследование системы электропривода с наблюдающим устройством полного порядка.
4. Синтез и исследование системы электропривода с наблюдателем пониженного порядка.
5. Синтез и исследование оптимальной по точности системы электропривода.

ПРИЛОЖЕНИЕ В **(обязательное)**

Тесты

Тест для проверки самостоятельно освоенных тем в первом полугодии

1. Переменными вектора состояния электропривода ТП–Д являются:

- а) скорость вращения двигателя, ЭДС двигателя, ток якорной цепи;
- б) скорость вращения двигателя, ЭДС тиристорного преобразователя, ток якорной цепи;
- в) скорость вращения двигателя, ЭДС тиристорного преобразователя, ток якорной цепи, момент двигателя.

2. К достоинствам модального управления можно отнести:

- а) возможность получить любое быстродействие «в большом»;
- б) возможность получить любое быстродействие «в малом»;
- в) возможность получить любое быстродействие при средних перемещениях.

3. К недостаткам модального управления можно отнести:

- а) желаемая динамика достижима только «в малом»;
- б) желаемая динамика достижима только «в большом»;
- в) желаемая динамика достижима только при средних перемещениях.

4. Модальный регулятор для электромеханического объекта пятого порядка предполагает введение:

- а) обратных связей по трем координатам или их оценкам;
- б) обратной связи по одной координате или ее оценке;
- в) обратных связей по пяти координатам или их оценкам.

5. Наблюдающее устройство полного порядка позволяет оценить в электроприводе:

- а) часть переменных состояния;
- б) все переменные состояния;
- в) неизмеряемые переменные состояния.

6. Наблюдающее устройство пониженного порядка:

- а) оценивает параметры электропривода;
- б) фильтрует измеряемые переменные состояния;
- в) оценивает неизмеряемые переменные состояния.

7. Недостатком введения в систему электропривода прямой связи по возмущающему воздействию является:

- а) значительное влияние на динамику системы;

б) невозможность в ряде случаев измерить или оценить возмущающее воздействие;

в) значительное ухудшение реакции на возмущающее воздействие.

8. К достоинствам модального ПИ-регулятора можно отнести:

а) возможность не ухудшать реакцию на задающее воздействие по сравнению с подчиненным регулированием;

б) возможность полностью исключить влияние возмущения на работу электропривода;

в) возможность в два раза уменьшить статическую ошибку по возмущающему воздействию.

9. Рекомендуется быстрое действие наблюдателя по сравнению с быстрым действием системы «объект-регулятор» выбирать:

а) более низкое;

б) аналогичное;

в) более высокое.

10. Астатическое наблюдающее устройство для системы электропривода позволяет точно оценить:

а) все переменные и возмущение только в динамическом режиме;

б) все переменные и возмущение как в динамическом, так и в статическом режиме;

в) все переменные и возмущение только в установившемся режиме.

Тест для проверки самостоятельно освоенных тем во втором полугодии

1. Динамику системы электропривода можно настраивать на стандартную форму:

а) Баттерворта;

б) биномиальную;

в) любую желаемую.

2. Параметрическая оптимизация системы электропривода предполагает определение:

а) структуры и параметров регулятора;

б) только структуры системы;

в) только параметров регулятора.

3. Для синтеза оптимальных систем электропривода необходимо знать:

а) динамические показатели качества управления;

б) статические показатели;

в) критерии качества.

4. Решение уравнения Риккати является основной процедурой при синтезе оптимальной системы управления электроприводом по:

- а) быстродействию;
- б) точности;
- в) расходу электроэнергии.

5. Оптимальной системой электропривода называется система:

- а) наилучшая;
- б) наиболее эффективная;
- в) наилучшая с точки зрения заданного критерия.

6. Адаптивные принципы построения системы электропривода применяются, когда:

- а) требуемые показатели качества невозможно обеспечить жесткими настройками;
- б) система многомерная;
- в) параметры системы в процессе работы незначительно изменяются.

7. Система электропривода с моделью-эталонном в скользящем режиме становится нечувствительной к изменению:

- а) параметров электропривода;
- б) нагрузочного момента;
- в) ошибок измерения.

8. Весовые коэффициенты в квадратичном функционале качества:

- а) выбираются из каталога;
- б) подбираются самостоятельно;
- в) определяются по формулам.

9. Если модальный регулятор рассчитывается исходя из настройки динамики системы электропривода на биномиальную стандартную форму, то наблюдатель для этой системы настраивается на стандартную форму:

- а) обязательно биномиальную;
- б) обязательно Баттерворта;
- в) любую.

10. При реализации модального регулятора ограничение тока обеспечить:

- а) невозможно;
- б) возможно;
- в) нет необходимости.

