

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова**

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор
И.Г. Гайрабеков



09 2020г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

дисциплины

«Электротехнические комплексы и системы»

Направление подготовки

13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (профиль)

Электротехнические комплексы и системы

Квалификация

Исследователь. Преподаватель – исследователь.

Грозный – 2020 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины «Электротехнические комплексы и системы» призваны углубленно изучить аспирантом теорию и технологию процессов электропривода и электромеханических систем, закономерностей протекания этих процессов; определять методологические подходы научного исследования по выбранной специальности.

Изучить основные понятия нечеткой логики, основные логические операции с нечеткими высказываниями, правила нечетких продукций.

Задачи дисциплины «Электротехнические комплексы и системы»:

- усвоение знаний по теории и технологии процессов электропривода;
- ознакомление с промышленными технологическими установками этих процессов, конструкцией основных агрегатов технологических установок, их эксплуатации и технико-экономической оценки;
- выработка умения активного использования полученных знаний по теории и технологии процессов электропривода в научных исследованиях в процессе подготовки кандидатской диссертации;
- формирование способности творческого использования знаний по теории и технологии процессов нефтехимии и нефтепереработки в области технических наук;
- выработка стиля научного мышления, соответствующего современным достижениям в теории и методологии технических наук.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Электротехнические комплексы и системы» относится к вариативной части цикла дисциплин аспирантуры. Рабочая программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом, определяющим параметры образовательной программы.

Изучение дисциплины «Электротехнические комплексы и системы» основывается на знаниях, полученных слушателями при изучении курсов: «Современные аспекты систем электроэнергетики», «Электроэнергетические сети и системы», «Структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем».

3. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение данной дисциплины

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими **обще профессиональными компетенциями:**

- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

универсальными компетенциями:

- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

профессиональными компетенциями:

- способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);

- способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2);
- готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-3).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- организацию научного труда;
- классификации моделей и видов моделирования, применение различных моделей и математического моделирования, применение алгоритмов построения моделей, основы построения и исследования однофакторных и многофакторных регрессионных моделей;
- методики обработки результатов эксперимента в зависимости от условий его проведения;
- основные этапы разработки современных электротехнических комплексов и систем;
- методы анализа и синтеза современных электроэнергетических систем и электроприводов;
- основные способы оптимизации электротехнических систем управления электроприводами;
- программные средства разработки электротехнических комплексов.

Уметь:

- построить матрицу планирования;
- обработать результаты эксперимента;
- сделать анализ полученной математической модели;
- выполнить графическую интерпретацию полученной математической модели;
- оценить эффективность научных исследований;
- оформить результаты научной работы;
- производить аналитические исследования таких комплексов в статических и динамических режимах, подбирать оптимальную структуру комплексов и систем управления ими, использовать современные методы исследования электротехнических комплексов и автоматических систем управления такими комплексами.

Владеть:

- методологией решения научных задач с помощью системы компьютерной математики Matlab и др.;
- интерактивной средой для многократных исследований;
- методами анализа и синтеза систем автоматического управления электротехнических комплексов и систем, навыками работы с основными типами математических моделей систем автоматического управления, использовать специализированное программное обеспечение.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/зач.ед.		Семестр		
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	
	6	6	6	6	
Контактная работа (всего)	48/1,3	12/0,3	48/1,3	12/0,3	
В том числе:					
Лекции	16/0,4	6/0,16	16/0,4	6/0,16	
Практические занятия					
Лабораторные занятия	32/0,9	6/0,16	32/0,9	6/0,16	
Самостоятельная работа	96/2,66	132/3,7	96/2,66	132/3,7	
В том числе:					
<i>подготовка к обсуждению вопросов по теме занятия</i>	10/0,3	20/0,6	10/0,3	20/0,6	
<i>работа над индивидуальным учебным проектом</i>	20/0,6	32/0,9	20/0,6	32/0,9	
<i>доклады</i>	16/0,4	20/0,6	16/0,4	20/0,6	
<i>подготовка сообщения</i>	10/0,3	20/0,6	10/0,3	20/0,6	
<i>подготовка к лабораторным занятиям</i>	20/0,6	20/0,6	20/0,6	20/0,6	
Подготовка к экзамену	20/0,6	20/0,6	20/0,6	20/0,6	
Вид отчетности	канд. экзамен	канд. экзамен	канд. экзамен	канд. экзамен	
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	144	144	144	144
	ВСЕГО в зач. ед.	4	4	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. зан. часы		Лаб. зан. часы		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Механика электропривода (ЭП)	1	1	2	1	3	2
2	Математическое описание электропривода	1		2		3	
3	Способы регулирования координат	1	1	2	1	3	2
4	Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока	2	1	4	1	6	2
5	Структура и принцип действия тиристорного управляемого выпрямителя	2		4		6	

6	Электромеханические свойства и характеристики асинхронного двигателя (АД)	2	1	4	1	6	2
7	Частотное и импульсное регулирование скорости	1		2		3	
8	Энергетика электропривода и выбор электродвигателей	2	1	2	1	4	2
9	Энергические показатели электропривода в установившихся и переходных режимах	1		4		5	
10	Электропривод с синхронными двигателями	2	1	4	1	6	2
11	Переходные режимы синхронных двигателей	1		2		3	
Итого		16	6	32	6	48	12

5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение	Предмет и задачи курса
2	Механика электропривода (ЭП)	Теория поступательного и вращательного движения, расчетные схемы механической части электропривода. Момент инерции и определение передаточного числа. Положительный и отрицательный момент. Одномассовая система. Работа электропривода подъемной лебедки и тележки крана по кинематической схеме. Определение приведенного момента инерции и нагрузки
3	Математическое описание электропривода	Основные уравнения движения ЭП. Переходный режим в механической части электропривода. Установившееся движение электропривода. Способы определения статической устойчивости, механической характеристикой двигателя и исполнительного органа. Определение времени пуска двигателя
4	Способы регулирования координат	Параметрический в разомкнутых системах электроприводов и автоматическое регулирование в замкнутых системах с различными обратными связями. Основные показатели регулирования координат электропривода: диапазон, точность, плавность, экономичность регулирования

5	Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока	Уравнения, расчет и построение этих характеристик. Физическая сущность процесса тормозных режимов. Уравнения, схемы включения, характеристики для тормозного режима: рекуперативного, динамического, торможения противовключением. Динамические, механические характеристики в системе «тиристорный преобразователь-двигатель». Виды и признаки энергетических режимов двигателя. Основные способы регулирования координат электропривода с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением. Способы регулирования скорости двигателя. Построение пусковой диаграммы
6	Структуру и принцип действия тиристорного управляемого выпрямителя	Достоинства и недостатки системы «генератор-двигатель». Достоинства и недостатки системы «тиристорный преобразователь-двигатель». Схема и характеристики системы «источник тока - двигатель». Импульсный метод регулирования координат. Электропривод с двигателями постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения. Построение естественных характеристик. Особенность схемы включения и характеристики двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Способы регулирования скорости электропривода с двигателем постоянного тока с последовательным и смешанным возбуждением
7	Электромеханические свойства и характеристики асинхронного двигателя (АД)	Работа трехфазного асинхронного двигателя в режимах рекуперативного торможения, торможения противовключением, динамического торможения. Схемы включения и характеристики в тормозных режимах. Способов регулирования координат электропривода

5.3. Лабораторный практикум

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
8	Частотное и импульсное регулирование скорости	Схемы замещения асинхронного двигателя. Построение естественной механической характеристики АД. Область устойчивой работы АД. Способы регулирования скорости АД. Процесс перехода двухскоростного асинхронного двигателя с большей скорости на малую при переключении числа пар полюсов. График перехода. Перевод асинхронного двигателя в режим рекуперативного торможения. Зависимость скольжения и момента двигателя от сопротивления ротора и от напряжения статора. Процесс перехода двухскоростного асинхронного двигателя с большей скорости на малую при переключении числа пар полюсов. График переход с одной механической характеристики на другую

9	Энергетика электропривода и выбор электродвигателей	Энергические показатели электропривода. Постоянные и переменные потери мощности электропривода
10	Энергические показатели электропривода установившихся переходных режимах	Определение потерь мощности, энергии и коэффициент полезного действия. Способы снижения потерь энергии в переходных процессах. Энергические показатели электропривода. Способы снижения потерь энергии в переходных процессах электропривода. Снижение момента инерции и повышение коэффициент полезного действия электропривода. Повышение коэффициента мощности электропривода
11	Электропривод с синхронными двигателями	Принцип действия и характеристики синхронного двигателя. Работа синхронного двигателя при пуске. Механические характеристики синхронного двигателя (пусковые и статические). Достоинства и недостатки синхронных двигателей. Особенности пуска синхронного двигателя. Компенсация реактивной мощности в питающей сети. Особенности переходных режимов синхронных двигателей
12	Переходные режимы синхронных двигателей	Методы расчета мощности и выбора электродвигателя. Методы проверки двигателей, работающих в продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режимах по нагреву и перегрузке. Условия выбора электродвигателя. Нагрузочная диаграмма электропривода. Номинальные режимы работы электродвигателей. Графики нагрузки и нагрева электродвигателей в различных режимах работы. Проверка электродвигателя по перегрузочной способности. Сущность метода эквивалентных величин
13	Система электропривода с шаговым двигателем	Принцип действия шагового электропривода. Вентильные электропривода. Система электропривода с шаговым двигателем

6. Самостоятельная работа аспиранта (СРА)

Самостоятельная работа аспиранта, включает творческую деятельность аспиранта и направлена на углубление и закрепление знаний, развитие практических умений.

6.1. Основные направления текущей СРА

1. Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса.
2. Опережающая самостоятельная работа предполагает предварительное ознакомление с материалом лекции в процессе подготовки опорного конспекта.
3. Подготовка к лабораторным занятиям работам, подготовка к тренингу.

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа

Проблемная задача – конструирование учебных занятий, обеспечивающих развитие комплекса общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих образовательной модели выпускника по определённому направлению подготовки.

Программа самостоятельной работы аспирантов включает работу *над индивидуальным учебным проектом*.

Индивидуальная программа творческой самостоятельной деятельности формируется в соответствии с характером интересов аспиранта и включает следующие

направления:

1. Подготовка и презентация сообщений по проблемам дидактики,
2. Посещение и анализ учебного занятия
3. Работа над модулем «Сценарий учебного занятия».

6.3. Примерная тематика докладов

1. Реостатное регулирование координат в разомкнутых структурах электропривода постоянного тока,
2. Регулирование координат изменением магнитного потока в разомкнутых структурах электропривода постоянного тока,
3. Регулирование скорости изменением напряжения на якоре в разомкнутых структурах электропривода постоянного тока,
4. Система УП-Д, замкнутая по скорости,
5. Система УП-Д с нелинейной обратной связью по моменту,
6. Замкнутая система источник тока - двигатель,
7. Частотное регулирование координат асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

6.4. Методические указания по написанию доклада.

Этапы работы над докладом

Формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию.

Подбор и изучение основных источников по теме (как правильно, при разработке доклада используется не менее 8-10 различных источников).

Составление списка использованных источников.

Обработка и систематизация информации.

Разработка плана доклада.

Написание доклада.

Публичное выступление с результатами исследования.

Структура доклада:

- титульный лист
- оглавление (в нем последовательно излагаются названия пунктов доклада, указываются страницы, с которых начинается каждый пункт);
- введение (формулирует суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, определяются ее значимость и актуальность, указываются цель и задачи доклада, дается характеристика используемой литературы);
- основная часть (каждый раздел ее, доказательно раскрывая отдельную проблему или одну из ее сторон, логически является продолжением предыдущего; в основной части могут быть представлены таблицы, графики, схемы);
- заключение (подводятся итоги или дается обобщенный вывод по теме доклада,

предлагаются рекомендации);

- список использованных источников.

Структура и содержание доклада

Введение - это вступительная часть научно-исследовательской работы. Автор должен приложить все усилия, чтобы в этом небольшом по объему разделе показать актуальность темы, раскрыть практическую значимость ее, определить цели и задачи эксперимента или его фрагмента.

Основная часть. В ней раскрывается содержание доклада. Как правило, основная часть состоит из теоретического и практического разделов. В теоретическом разделе раскрываются история и теория исследуемой проблемы, дается критический анализ литературы и показываются позиции автора. В практическом разделе излагаются методы, ход, и результаты самостоятельно проведенного эксперимента или фрагмента. В основной части могут быть также представлены схемы, диаграммы, таблицы, рисунки и т.д.

В заключении содержатся итоги работы, выводы, к которым пришел автор, и рекомендации. Заключение должно быть кратким, обязательным и соответствовать поставленным задачам.

Список использованных источников представляет собой перечень использованных книг, статей, фамилии авторов приводятся в алфавитном порядке, при этом все источники даются под общей нумерацией литературы. В исходных данных источника указываются фамилия и инициалы автора, название работы, место и год издания.

Приложение к докладу оформляются на отдельных листах, причем каждое должно иметь свой тематический заголовок и номер, который пишется в правом верхнем углу, например: «Приложение 1».

Требования к оформлению доклада

Объем доклада может колебаться в пределах 5-15 печатных страниц; все приложения к работе не входят в ее объем. Доклад должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения. Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу. Должна быть соблюдена последовательность написания библиографического аппарата.

По усмотрению преподавателя доклады могут быть представлены на семинарах, научно-практических конференциях, а также использоваться как зачетные работы по пройденным темам.

6.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

Основная литература

1. Панкратов В.В. Автоматическое управление электроприводами. Часть I. Регулирование координат электроприводов постоянного тока: учебное пособие/ Панкратов В.В. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 200 с.
2. Тепловая электрическая станция - это очень просто: учебное пособие/ К.Э. Аронсон [и др.]. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 204 с.
3. Коломиец Н.В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Коломиец Н.В., Пономарчук Н.Р., Елгина Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 72 с.
4. Альтернативная энергетика как фактор модернизации российской экономики. Тенденции и перспективы: сборник научных трудов/ В.Н. Борисов [и др.].— М.: Научный консультант, 2016.— 212 с.

5. Мещеряков В.Н. Электрический привод. Электрический привод постоянного тока. Часть 2: учебное пособие/ Мещеряков В.Н.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016.— 61 с.

Интернет ресурс

1. <http://www.iprbookshop.ru/28379.html>.
2. <http://www.iprbookshop.ru/66209.html>.
3. <http://www.iprbookshop.ru/73095.html>.

7. Оценочные средства

В качестве оценочных средств используются средства контроля выполнения и защиты лабораторных работ по дисциплине. Защита лабораторной работы – ответ на контрольные вопросы после выполнения лабораторной работы.

Лабораторная работа 1. Механика электропривода (ЭП).

Лабораторная работа 2. Математическое описание электропривода.

Лабораторная работа 3. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока.

Лабораторная работа 4. Частотное и импульсное регулирование скорости.

Лабораторная работа 5. Энергетика электропривода и выбор электродвигателей.

Лабораторная работа 6 Энергетические показатели электропривода в установившихся и переходных режимах.

Лабораторная работа 7 Электропривод с синхронными двигателями.

Лабораторная работа 8 Основные способы регулирования скорости двигателя.

Лабораторная работа 9 Построение системы показателей оценки эффективности.

Лабораторная работа 10 Частотное регулирование координат асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

Образец задания лабораторной работы

Лабораторная работа 4. Частотное и импульсное регулирование скорости.

Проводится в форме семинара – пресс-конференции по обобщению и углублению знаний с элементами дискуссии.

Изучение механических характеристик и переходных процессов трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при частотном регулировании скорости вращения, реализованном с помощью широтно-импульсного преобразователя.

Образец задания по теме:

Собрать схему моделирования и регистрации процессов в трехфазном асинхронном двигателе. Помимо модели собственно асинхронного двигателя в состав исходного модуля включены модель силового преобразователя с широтно-импульсным регулированием выходных напряжений и блок измерения переменных двигателя (токов в обмотках статора и ротора, угловой скорости вращения вала и электромагнитного момента двигателя).

В зависимости от требуемой скорости вращения вала двигателя выбирается значение желаемой относительной частоты $f/f_{ном}$ изменения напряжений на фазных обмотках статора двигателя, влияющее на угловую скорость вала двигателя. Чем меньше фактическая частота f изменения напряжения на обмотках статора, тем меньше скорость вращения вала двигателя. Таким образом, желаемая относительная частота $f/f_{ном}$ является параметром

регулирования частоты вращения двигателя. Здесь $f_{ном}$ - номинальная частота, на которую рассчитан асинхронный двигатель.

Для нормального функционирования асинхронного двигателя амплитуда U основной гармоники фазных напряжений автоматически подстраивается в зависимости от выбранного значения частоты f . Требуемые законы изменения напряжений обмоток статора обеспечиваются с помощью силового преобразователя.

Силовой преобразователь осуществляет широтно-импульсное регулирование напряжения на статорных обмотках трехфазного асинхронного двигателя. Вид этих напряжений отличается от вида синусоидального напряжения

Вопросы к кандидатскому экзамену

1. Что является характерной чертой развития и совершенствования технологических и производственных процессов.
2. Приведите примеры автоматизации отдельных рабочих машин и технологических комплексов
3. Что называется автоматической и автоматизированной системами управления.
4. На какие виды подразделяются системы автоматического регулирования.
5. Какие характерные признаки имеют замкнутые структуры Э.П., построенные по схемам с общим усилением и по принципу подчиненного регулирования координат.
6. Что такое силовые полупроводниковые модули.
7. Что называется выпрямителями какие схемы выпрямителей нашли применение на практике.
8. Что называется регулятором напряжения переменного тока.
9. Что называется преобразователем частоты и какие типы полупроводниковых преобразователей частоты Вы знаете.
10. Что такое инвертор.
11. Что такое автоматический выключатель.
12. Что такое электромагнитный контактор.
13. Каковы основные назначения и особенности исполнения магнитных пускателей.
14. Назовите назначение, принцип действия и основные виды электромагнитных реле.
15. Что называется аналоговыми элементами и устройствами управления
16. Что такое операционный усилитель и каково его назначение.
17. Какие виды дискретных элементов и устройств Вы знаете и каково их назначение.
18. Что называется логическим элементом и какие основные логические элементы применяются в схемах управления электропривода.
19. Что называется микропроцессором.
20. Что представляет собой программируемый логический контроллер.
21. Какие датчики координат (переменных) электропривода применяются в его схемах управления.
22. Поясните принцип действия электромагнитного и электронного реле времени.
23. Виды тахогенераторов
24. Поясните принцип действия цифрового фотоэлектрического датчика положения.
25. Как рассчитываются уставки максимально – токовой и тепловой защит электродвигателей.
26. Какими признаками характеризуются разомкнутые схемы управления ЭП.
27. Что должны делать аппараты в схеме управления для перевода двигателя постоянного тока независимого возбуждения в режим динамического торможения.
28. Что должны делать аппараты в схеме управления для перевода двигателя постоянного тока независимого возбуждения в режим торможения противовключением.
29. За счет чего может быть осуществлен реверс асинхронного двигателя.

30. Каков порядок работы аппаратов в схеме управления для перевода асинхронного двигателя в режим динамического торможения.
31. Какие виды обратных связей применяются в замкнутых схемах управления с двигателями постоянного тока.
32. Начертите простую замкнутую схему управления двигателем и объясните ее работу.
33. Поясните назначение блока СИФУ.
34. Какие отличительные признаки имеют схемы управления с общим усилителем.
35. Какие отличительные признаки имеют схемы управления, построенные по принципу подчиненного регулирования координат.
36. Какие виды регулируемых электроприводов с синхронными двигателями Вы знаете.
37. С какой целью осуществляется автоматическое регулирование тока возбуждения синхронных двигателей.
38. Какой электропривод называется следящим.
39. Что называется электроприводом с программным управлением.
40. Какие уровни может иметь автоматизированная система управления производством.
41. В чем состоят особенности конструкции промышленных контроллеров и компьютеров.
42. В чем важность задачи по эффективному использованию энергии.

Образец билета

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

им. акад. М.Д. Миллионщикова

БИЛЕТ № 1

Дисциплина Электротехнические комплексы и системы
Институт прикладных информационных технологий
Кафедра «Электротехника и электропривод»

1. Как зависит скольжение двигателя от величины сопротивления в цепи ротора?
2. Перечислите условия выбора электродвигателя.

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры

протокол № ____ от _____

Зав.кафедрой «ЭЭП»

Р.А-М. Магомадов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература:

1. Тепловая электрическая станция - это очень просто: учебное пособие/ К.Э. Аронсон [и др.]. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 204 с.
2. Коломиец Н.В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций: учебное пособие/ Коломиец Н.В., Пономарчук Н.Р., Елгина Г.А.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 72 с.
3. Основы электромеханики: учебное пособие/ В.П. Кочетков [и др.]. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 639 с.
4. Парамонов А.М. Технологические энергоносители предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Парамонов А.М.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2017.— 127 с.
5. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления: Учеб.пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, 2005.

6. Основы расчета энергетических установок [Электронный ресурс]: практикум/ — Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 102 с.
7. Иванов Г.Я. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иванов Г.Я., Кузнецов А.Ю., Дмитриев В.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2011.— 56 с.
8. Яцура А.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования [Электронный ресурс]: справочник/ Яцура А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2017.— 504 с.
9. Симаков Г.М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Симаков Г.М., Панкрац Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 211 с.
10. Васильев Б.Ю. Электропривод. Энергетика электропривода: учебник/ Васильев Б.Ю.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015.— 272 с.
11. Русанов В.В. Микропроцессорные устройства и системы: учебное пособие/ Русанов В.В., Шевелёв М.Ю.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 184 с.
12. Кобелев А.В. Режимы работы электроэнергетических систем: учебное пособие для бакалавров и магистров направления «Электроэнергетика»/ Кобелев А.В., Кочергин С.В., Печагин Е.А.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 80 с.

8.2.Дополнительная литература:

1. Акладная Г.С. Главные энергетические установки: курс лекций/ Акладная Г.С.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.— 20 с.
2. Хакимзянов И.Ф. Теплоснабжение с основами теплотехники: учебное пособие/ Хакимзянов И.Ф., Сафин Р.Р., Воронин А.Е. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 132 с.
3. Звонов А.О. Системы автоматизации проектирования в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Звонов А.О., Янишевская А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2017.— 122 с.
4. Васильков Д.В. Электромеханические приводы металлообрабатывающих станков. Расчет и конструирование [Электронный ресурс]: учебник/ Васильков Д.В., Вейц В.Л., Схиртладзе А.Г.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2016.— 760 с.
5. Васильев Б.Ю. Электропривод. Энергетика электропривода [Электронный ресурс]: учебник/ Васильев Б.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015.— 272 с.

8.3. Интернет ресурсы:

1. <http://www.twirpx.com/files/tek/enets/>
2. <http://www.aup.ru/books/m154/>.
3. <http://www.iprbookshop.ru/55206.html>.
4. <http://www.iprbookshop.ru/66209.html>.
5. <http://www.iprbookshop.ru/45357.html>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения учебных занятий используются возможности мультимедийного оборудования, установленного в аудитории Университета и сети Интернет.

Лекционная аудитория, оснащенная компьютером, видеопроекционным оборудованием, в том числе для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном. Мультимедийные средства и другая техника для презентаций учебного материала, офисный пакет программ MS Windows (MS Excel, MS Word) для оформления расчетов экономической эффективности информационных систем, Open Office Google Chrome.

Программа составлена в соответствии с утвержденными ФГОС и учебными планами основной профессиональной образовательной программы высшего образования – подготовки кадров высшей квалификации по программам подготовки научно - педагогических кадров в аспирантуре.

Лист согласования:

Разработчик:

Доц. каф. «ЭЭП»



/Дебиев М.В./

Согласовано:

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./

Начальник ОПКВК



/Ахмадова З.Р./

Зав. каф. «ЭЭП»



/Магомадов Р.А-М./