



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Н.А. Кострикова
18.05.2022

Рабочая программа дисциплины
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ»
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

Группа научных специальностей

2.4 Энергетика и электротехника

Научная специальность:
2.4.2. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

Отрасль науки: технические науки

Институт морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК	Кафедра энергетики
ВЕРСИЯ	1
ДАТА ВЫПУСКА	14.02.2022

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «**Электротехнические комплексы и системы**» являются приобретение аспирантами необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений и навыков в области современных тенденций развития электротехнических комплексов и систем, существующих методах расчета параметров и режимов, способов и технических средств регулирования параметров режимов, мероприятий по снижению потерь мощности и энергии, а также подходов к проектированию электротехнических комплексов и систем.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «**Электротехнические комплексы и системы**» относится к образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры по научной специальности **2.4.2. Электротехнические комплексы и системы** и является базой для подготовки к кандидатскому экзамену и проведения научно-исследовательской деятельности.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины «**Электротехнические комплексы и системы**» аспирант должен:

Знать:

- основные этапы разработки современных электротехнических комплексов и систем;
- методы анализа и синтеза современных электроэнергетических систем;
- основные способы оптимизации электротехнических систем;
- программные средства разработки электротехнических комплексов.

Уметь:

- синтезировать современные электротехнические комплексы и системы и подбирать их оптимальную структуру;
- производить аналитические исследования электротехнических комплексов и систем в статических и динамических режимах;
- использовать современные методы исследования электротехнических комплексов и автоматических систем управления комплексами.

Владеть:

- методами анализа и синтеза электротехнических комплексов и систем;
- навыками работы с основными типами математических моделей и специализированным программным обеспечением.

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Современное состояние электротехнических наук

История развития мировой электротехники. Современная классификация электротехнических наук. Академия электротехнических наук РФ и ее отделения. Проблемы электротехники, электромеханики и электротехнологий.

Тема 2. Электропривод общепромышленных механизмов

Функции, выполняемые общепромышленным и тяговым приводом, и его обобщенные функциональные схемы. Характеристики электромеханического преобразователя энергии и его математическое описание в двигательном и тормозном режимах. Обобщенная электрическая машина как основной компонент электропривода. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока, асинхронных, синхронных и шаговых двигателей. Механические устройства. Нагрузка двигателя. Сопряжение двигателя с рабочим механизмом (редукторы, муфты).

Тема 3. Регулирование координат электропривода

Основные функции и структуры автоматического управления электроприводом. Типовые, функциональные схемы и типовые системы, осуществляющие автоматический пуск, стабилизацию скорости, реверс и остановку электродвигателей. Синтез систем с контактными и бесконтактными элементами. Принципы выбора элементной базы. Основные функции и структуры автоматического управления электроприводом. Типовые, функциональные схемы и типовые системы, осуществляющие автоматический пуск, стабилизацию скорости, реверс и остановку электродвигателей. Синтез систем с контактными и бесконтактными элементами. Принципы выбора элементной базы. Системы управления электроприводами постоянного и переменного тока. Типовые структуры систем управления асинхронными и синхронными двигателями. Особенности построения систем управления асинхронными и синхронными двигателями. Системы с машинами двойного питания. Структура управления специальным приводами (тяговые, крановые, муфтовые и т.п.). Управление электроприводами при наличии редуктора и упругой связи двигателя с механизмом. Стабилизирующие системы управления электроприводами. Защита от перегрузок и аварийных режимов.

Тема 4. Основные узлы электрооборудования

Научные основы и принципы работы наиболее распространенных комплектных узлов электрооборудования (по отраслям). Преобразователи напряжения, в том числе: генераторы и электромашинные преобразователи, управляемые вентильные преобразователи постоянного и переменного тока в постоянный, инверторы, непосредственные преобразователи частоты переменного тока. Основные принципы построения систем и комплектных узлов общепромышленного электрооборудования.

Тема 5. Преобразователи и приемники электрической энергии

Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии.

гии. Электрические нагрузки и закономерности изменения их во времени (по отраслям). Основы теории прогнозирования и динамики потребления электрической энергии.

Тема 6. Системы электроснабжения

Выбор систем и схем электроснабжения. Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации. Характерные схемы электроснабжения. Выбор напряжения в системах электроснабжения (по отраслям). Сокращение числа трансформации и выбор числа трансформации.

Тема 7. Качество электрической энергии

Качество электрической энергии. Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на производительность механизмов и агрегатов (по отраслям). Электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью. Средства улучшения показателей качества электроэнергии. Компенсация реактивной мощности в электроприводах и системах электроснабжения. Основные направления развития компенсирующих устройств.

Тема 8. Техничко-экономические расчеты

Техничко-экономические расчеты в системах электроснабжения (по отраслям) и использование для этих целей современных компьютерных технологий.

Тема 9. Теория надежности

Теория надежности и техническая диагностика в электроснабжении и преобразовании электрической энергии (по отраслям). Теория малых выборок, и ее использование в практике расчетов.

5 ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), т.е. 108 академических часа (81 астр. часов) контактных (лекционных) занятий и самостоятельной учебной работы аспиранта; а также 1 ЗЕТ, т.е. 36 ч академических часа (27 астр. часов) – на работу, связанную с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины ОП, темам и видам учебной работы аспиранта приведено ниже.

Формы аттестации по дисциплине:

очная форма, 4 год обучения – кандидатский экзамен.

Таблица 1 - Объем (трудоёмкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
4 год обучения, трудоемкость – 3 ЗЕТ (108 час.)					
Тема 1. Современное состояние электротехнических наук.	2	-	-	10	12
Тема 2. Электропривод общепромыш-	2	-	-	10	12

Рабочая программа дисциплины
«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ»

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
ленных механизмов.					
Тема 3. Регулирование координат электропривода.	2	-	-	10	12
Тема 4. Основные узлы электрооборудования.	2	-	-	10	12
Тема 5. Преобразователи и приемники электрической энергии.	2	-	-	10	12
Тема 6. Системы электроснабжения.	2	-	-	10	12
Тема 7. Качество электрической энергии.	2	-	-	10	12
Тема 8. Техничко-экономические расчеты.	2	-	-	10	12
Тема 9. Теория надежности.	2	-	-	10	12
Учебные занятия	18	-	-	90	108
Промежуточная аттестация	Экзамен				36
Итого по дисциплине					144

ЛЗ - лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа

6 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и формы СР

№ п/п	Виды (содержание) СР	Кол-во часов Очная форма	Формы контроля (аттестации)
1	Современное состояние электротехнических наук	10	Опросы, тесты
2	Электропривод общепромышленных механизмов	10	Опросы, тесты
3	Регулирование координат электропривода	10	Опросы, тесты
4	Основные узлы электрооборудования	10	Опросы, тесты
5	Преобразователи и приемники электрической энергии	10	Опросы, тесты
6	Системы электроснабжения	10	Опросы, тесты
7	Качество электрической энергии	10	Опросы, тесты
8	Техничко-экономические расчеты	10	Опросы, тесты
9	Теория надежности	10	Опросы, тесты
Итого		90	

Примерные тематики научно-исследовательских, творческих работ и рефератов:

1. Методы расчета установившихся процессов в электрических цепях
Метод расчета по уравнениям Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора. Комплексный метод расчета электрических цепей синусоидального тока в установившихся режимах.
2. Переходные процессы в линейных электрических цепях

Понятие об установившихся и переходных процессах. Законы коммутации. Расчет переходных процессов на основе дифференциальных уравнений. Операторный метод расчета переходных процессов, прямое и обратное преобразование Лапласа. Применение интеграла Дюамеля к расчету переходных процессов в электрических цепях.

3. Трансформаторы

Устройство и принцип действия трансформатора. Классификация трансформаторов. Рабочий процесс трансформатора при холостом ходе и при работе на нагрузку. Приведенный трансформатор. Т-образная схема замещения трансформатора. Векторная диаграмма трансформатора. Эксплуатационные характеристики трансформатора: внешние характеристики, изменение напряжения при нагрузке.

4. Электрические машины постоянного тока

Конструкция, принцип действия и режимы работы электрической машины постоянного тока (МПТ). Обмотки якоря МПТ. Реакция якоря и коммутация в МПТ. ЭДС и электромагнитный момент МПТ. Способы возбуждения МПТ. Генераторы постоянного тока и их характеристики. Двигатели постоянного тока и их характеристики.

5. Асинхронные электрические машины

Конструкция, принцип действия и режимы работы асинхронной машины. Рабочий процесс асинхронного двигателя при неподвижном и вращающемся роторе, схемы замещения асинхронного двигателя. Механическая характеристика асинхронного двигателя и ее основные точки. Энергетические диаграммы асинхронного двигателя. Работа асинхронной машины в режиме генератора и электромагнитного тормоза.

6. Синхронные электрические машины

Конструкция, принцип действия и классификация синхронных электрических машин. Магнитное поле синхронной машины при холостом ходе и при нагрузке, реакция якоря в синхронном генераторе. Характеристики синхронного генератора при работе на автономную нагрузку. Работа синхронного генератора параллельно с сетью. Регулирование активной и реактивной мощности синхронного генератора, работающего на сеть. Синхронные двигатели, синхронные компенсаторы.

7. Асинхронный электропривод

Область применения асинхронного электропривода. Способы пуска асинхронного двигателя (АД): прямой пуск, пуск при пониженном напряжении на обмотке статора, реостатный пуск АД с фазным ротором. Способы регулирования скорости АД: изменение числа пар полюсов магнитного поля, изменение скольжения. Частотный способ пуска и регулирования скорости АД, законы частотного управления. Способы электрического торможения асинхронной машины.

8. Полупроводниковые преобразователи

Элементная база полупроводниковых преобразователей: диоды, транзисторы, тиристоры. Схемы, основные расчетные соотношения и характеристики неуправляемых и управляемых выпрямителей, выпрямительно-инверторных преобразователей, автономных инверторов напряжения и тока, преобразователей частоты, импульсных преобразователей постоянного напряжения.

9. Электрические аппараты

Классификация электрических аппаратов. Тепловые процессы в электрических аппаратах. Электродинамические силы в электрических аппаратах, электродинамическая стойкость. Электрические контакты электрических аппаратов, условия и способы гашения электрической дуги. Электрические аппараты высокого и низкого напряжения.

10. Системы тягового электроснабжения

Особенности систем тягового электроснабжения и требования к ним. Системы тягового электроснабжения постоянного тока 3,3 кВ, системы тягового электроснабжения однофазного переменного тока 25 кВ и 2*25 кВ. Параметры элементов систем тягового электроснабжения. Способы регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности в системах тягового электроснабжения

11. Электромагнитная совместимость электрооборудования

Понятие об электромагнитной совместимости электрооборудования и электромагнитной обстановке. Внешние электромагнитные поля электрооборудования и способы их расчета. Электромагнитные поля тягового электрооборудования. Экранирование электромагнитных полей, классификация и способы расчета электромагнитных экранов. Нормирование электромагнитных полей.

7 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА

Основная литература:

1. Афонин, В.В. Электрические станции и подстанции [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 3 ч. / В.В. Афонин, К.А. Набатов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. Ч. 1. - 91 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
2. Русина, А.Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебник / А.Г. Русина, Т.А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 400 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
3. Коломиец, Н.В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук, Г.А. Елгина ; Министерство образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 72 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
4. Сибикин, Ю.Д. Основы проектирования электроснабжения объектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 357 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
5. Кобозев, В.А. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Кобозев. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2015. - Ч. 1. Машины постоянного тока. Трансформаторы. - 200 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
6. Костин, В.Н. Электроэнергетические системы и сети : учеб. пособие / В. Н. Костин. - Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2015. - 304 с.

Дополнительная литература

1. Балаков, Ю.Н. Проектирование схем электроустановок: учеб. пособие / Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов. - 3-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2009. - 287 с.

2. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций : справ. материалы для курсового и дипл. проектирования : учеб. пособие / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1989. - 608 с.
3. Электрическая часть электростанций : учеб. / ред. Усов, С. В. ; авт.: Кантан, В. В., Кизеветтер, Е. Н. - Москва : Энергия, 1977. - 556 с.
4. Электрическая часть станций и подстанций : учеб. для вузов по спец. "Электр. станции" / И. П. Крючков [и др.] ; под ред. А. А. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1990. - 575 с.
5. Электротехнический справочник: в 3-х т. - Москва : Энергоатомиздат, 1985-. Т.3: В 2 кн.: Кн.1 : Производство и распределение электрической энергии, 7-е изд., испр. и доп. – 1988. - 880с. 6. Носкова О.Г. Психология труда. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 384 с.
6. Электротехнический справочник : в 3-х т. - Москва : Энергоатомиздат, 1985-. Т.3: В 2 кн.: Кн.2 : Использование электрической энергии, 7-е изд., испр. и доп. – 1988. – 615 с.
7. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. для студ. вузов, обуч. по курсу "Электроснабжение промышлен. предприятий" / Б. И. Кудрин. - Москва : Интернет Инжиниринг, 2005. - 671 с.
8. Управление качеством электроэнергии / И. И. Карташев, В. Н. Тульский, Р. Г. Шамонов ; под ред. Ю. В. Шарова. - Москва : МЭИ, 2006. - 319 с.
9. Дьяков А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - Москва : МЭИ, 2008. - 335 с.

8 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные технологии

В ходе освоения дисциплины аспиранты используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета. Аспирантам и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ к ЭБС, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам, справочно-правовой системе «ГАРАНТ», профессиональной справочной системе «Техэксперт».

Веб-сайты с электронными ресурсами по специальности:

1. Программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Консультант Плюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный (дата посещения 30.08.2022).
2. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный (дата посещения 30.08.2022).
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, свободный (дата посещения 30.08.2022)
4. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://biblio-online.ru>, свободный (дата посещения 30.08.2022)

5. Национальная технологическая инициатива Энерджинет [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://energynet.ru>, свободный (дата посещения 30.08.20228)

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий по дисциплине «**Электротехнические комплексы и системы**», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам: учебные аудитории, оборудованные комплектом мебели; комплект проекционного мультимедийного оборудования; компьютеры с доступом к сети Интернет. Для аудиторных занятий по дисциплине используется материально-техническая база кафедры энергетике, главного учебного корпуса (г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК), ауд. 116 (компьютерный класс) - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной (учебной) мебелью - учебной доской, столом преподавателя, партами, стульями. В процессе работы могут использоваться компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения. Последние оснащены операционной системой Windows 10 (получаемой по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252 дата окончания 29.02.2024), офисным приложением MS Office Standard 2010 (получаемым по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252 дата окончания 29.02.2024), Kaspersky Endpoint Security (17E0-210119-091510-800-717 до 13.02.2022), Google Chrome (GNU). Программный комплекс AutoDesk для учебных заведений Education Master Suite: AutoCAD, AutoCAD Civil 3D (Договор #110001955026, Договор #110001703865, Договор #110001781500). Программа MathCAD 2015 (Лицензия 3A1843569 от 26.04.2013). Система визуального моделирования систем управления solidThinking Embed (Акт передачи прав от 06.10.2014 № Pr000320, передача лицензии solidThinking). Программа схемотехнического моделирования Multisim Education (Лицензионное соглашение №779878-3515 от 28.11.2014).

Для самостоятельной работы аспирантов используется помещение для самостоятельной работы по адресу г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 155б. Помещение оснащено столами и стульями, имеется 10 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения. Типовое ПО на всех ПК: 1. Операционная система Windows XP (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252 дата окончания 29.02.2024); 2. Офисное приложение MS Office 2010 ((получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252 дата окончания 29.02.2024); 3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-210119-091510-800-717 до 13.02.2022); 4. Google Chrome (GNU); 5. Эффектон (договор №348 от 29 августа 2013). Программа составлена в соответствии с требованиями ФГТ с учетом рекомендаций и Примерной ОП ВО по научной специальности **2.4.2. Электротехнические комплексы и системы**.

10 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценочные средства по дисциплине представляются в виде фонда оценочных средств (ФОС). Требования к структуре и содержанию ФОС по дисциплине определяются Положением по ФОС.

11 ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых изучается основной систематизированный материал. В ходе лекционного занятия аспиранту следует вести конспект лекции, который должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

При подготовке к лекции аспиранту необходимо просматривать рабочую программу дисциплины для минимизации времени вступительной части. На отдельные лекции необходимо приносить соответствующий материал на бумажных носителях, заранее предоставленный преподавателем (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции. Перед очередной лекцией необходимо повторить по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным и дополнительным литературным источникам. Если вопросы по лекционному материалу сохраняются после работы с литературой, необходимо обратиться к лектору за разъяснениями.

Самостоятельная работа как вид деятельности аспиранта многогранна и играет определяющую роль в развитии способности самостоятельно решать исследовательские задачи. В качестве форм самостоятельной работы при изучении дисциплины предлагаются: работа с научной и учебной литературой; конспектирование текста; решение задач и упражнений; углубленное изучение вопросов по тематике лекционных и практических занятий; подготовка к аттестации. При выполнении самостоятельной работы аспиранту следует сконцентрироваться на: получении навыков научно-исследовательской работы на основании анализа текстов литературных источников и применения различных методов исследования; выработке умения критически подходить к изучаемому материалу.

При самостоятельной работе с научной литературой аспиранту рекомендуется конспектировать изученный материал. Конспекты научной должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим аспирантом. В процессе работы с учебной

и научной литературой аспирант может: делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике); составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора); готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы).

12 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины аспирант должен добросовестно посещать лекции, вести конспект лекций.

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа аспирантов. Эта работа предполагает:

- работа с научной и учебной литературой;
- конспектирование текста;
- решение задач и упражнений;
- углубленное изучение вопросов по тематике лекционных и практических занятий;
- подготовка к экзамену.

Аспирант обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы и распределение объема на нее определяется по темам дисциплины согласно тематическому плану рабочей программы.

13 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ.

Рабочая программа дисциплины «**Электротехнические комплексы и системы**» представляет собой образовательный компонент программы по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности **2.4.2. Электротехнические комплексы и системы**.

Авторы программы - В.Ф. Белей, д.т.н., профессор, зав. кафедрой энергетики
М.С. Харитонов, к.т.н., доцент кафедры энергетики

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры энергетики (протокол № 3 от 14.02.2022 г.).

Заведующий кафедрой энергетики

д.т.н., профессор В.Ф. Белей

Согласовано:

Зам. директора по НиМД ИМТЭС

Е.С. Землякова

Начальник УПК ВНК

Н.Ю. Ключко