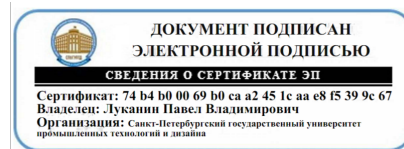


УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

2.1.7

Управление электротехническими комплексами и системами

Учебный план: ФА242.30-12\_23-14.plx

Кафедра: 30 Автоматизированного электропривода и электротехники

Научная специальность: 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

Уровень образования: подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
6	УП	32	16	96	36	Экзамен
	РПД	32	16	96	36	
Итого	УП	32	16	96	36	
	РПД	32	16	96	36	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)"

Составитель (и):

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Благодарный Н.С.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизированного электропривода и электротехники

Благодарный Н.С.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Благодарный Н.С.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать знания и навыки обучающегося в области управления электротехническими комплексами и системами

### 1.2 Задачи дисциплины:

1. Изучение современных достижений науки в области электротехники, получение знаний о производственно-технологических режимах работы электротехнических изделий, использующих последние достижения науки;
2. Формирование умений оценивать перспективные направления развития электротехнических изделий, применять современные методы исследования для решения задач электротехники, оценивать эффективность систем управления технологическими процессами;
3. Освоение навыков планирования процессов решения научно-технических задач, анализа работы систем управления электротехническими изделиями, разработки мероприятий по энергосбережению и автоматизации технологических процессов на производстве.

### 1.3 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» Программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Знания и умения, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена и написании диссертационной работы

Компьютерное моделирование и математический анализ в энергетике

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Знать:** современные естественнонаучные и прикладные задачи управления электротехническими системами и комплексами, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической и других видах профессиональной деятельности

**Уметь:** выполнять научные исследования в области электро- и теплоэнергетики; применять инновационные технологии управления на реконструируемых и вновь сооружаемых электротехнических объектах;

**Владеть:** методами совершенствования систем управления электротехническими системами и комплексами,

### 3 СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Управления движением механизмов с использованием типовых технических средств					О
Тема 1. Особенности передаточных механизмов систем управления движением. Динамические модели механизмов, направляющих и опор. Информационные преобразователи скоростей и перемещений.		4		6	
Тема 2. Типовые режимы управления механизмами. Стабилизация, слежение, позиционирование и программное управление. Синхронизация скоростей и положений. Управление нагрузкой электроприводов		3		6	
Раздел 2. Электроприводы и системы управления типовым технологическим оборудованием	6				О
Тема 3. Состав и свойства систем управления оборудованием, предназначенным для физической и химической переработки вещества. Характеристика оборудования и электроприводов. Управление вентиляторным, насосным и компрессорным оборудованием. Управление мельничным и дробильным оборудованием. Управление смесителями, центрифугами и сепараторами		2		10	
Тема 4. Состав и свойства систем управления металло-, дерево- и камнеобрабатывающими станками. Характеристика станков и электроприводов. Системы числового программного управления металлообрабатывающими станками. Управляющие технологические программы. Влияние погрешностей следящих электроприводов на качество металлообработки		2	2		
Тема 5. Состав и свойства систем управления прокатным, кузнечным, прессовым и штамповочным оборудованием. Характеристика оборудования и электроприводов. Система управления клетью прокатного стана. Управление кузнечно-прессовыми машинами		3		10	

<p>Тема 6. Состав и свойства систем управления резательным оборудованием. Характеристика оборудования и электроприводов. Система управления ножницами с катящимся резом. Система управления летучими ножницами. Система управления барабанными ножницами для поперечного резания картона</p>			10	
<p>Тема 7. Состав и свойства систем управления горнодобывающим и нефтегазовым оборудованием. Характеристика машин для подземных и наземных разработок и их электроприводов. Системы управления экскаваторами типа «прямая лопата» и драглайн . Системы управления буровыми станками</p>	2	2		
<p>Раздел 3. Электроприводы и системы управления транспортным и специальным оборудованием</p>				
<p>Тема 8. Состав и свойства систем управления оборудованием, предназначенным для транспортирования и обработки гибких материалов. Характеристика оборудования и электроприводов. Системы управления скоростью и соотношением скоростей механизмов, взаимосвязанных ленточным материалом. Управление наматыванием и сматыванием материала при косвенном и непосредственном контроле натяжения. Системы управления соотношениями скоростей и натяжений материала.</p>	2	2	2	
<p>Тема 9. Состав и свойства систем управления промышленными манипуляторами. Принципы построения систем управления электроприводами манипуляторов. Уравнения кинематики и динамики манипуляторов. Управление цикловыми движениями манипулятора.</p>	2	2	4	0
<p>Тема 10. Состав и свойства систем управления транспортным и подъемно-транспортным оборудованием. Характеристика транспортного оборудования и электроприводов. Системы управления конвейером и транспортером. Характеристика подъемно-транспортного оборудования и электроприводов. Система управления мостовым краном. Система управления лифтом</p>	2		2	
<p>Тема 11. Состав и свойства систем управления оборудованием мониторинга. Характеристика электроприводов телевизионных систем наблюдения за технологическим процессом, телескопов и радиотелескопов. Система управления радиотелескопом</p>	2		4	
<p>Раздел 4. Управление автоматизированными технологическими комплексами</p>				0

Тема 12. Автоматизированные технологические комплексы агропромышленного производства. Характеристика технологических комплексов. Автоматизированный конвейер обработки овощей. Автоматизированный участок приготовления комбикормов.			10	
Тема 13. Автоматизированные технологические комплексы добывающих производств. Характеристика технологических комплексов. Автоматизированный комплекс открытой разработки на базе роторного экскаватора. Автоматизированный комплекс углеприема обогатительной фабрики. Автоматизированный комплекс камнедробления	2	2	10	
Тема 14. Автоматизированные технологические комплексы металлургического производства. Характеристика технологических комплексов. Система автоматизации транспортно-технологического комплекса подготовки и подачи слитков к обжимному прокатному стану. Система автоматизации обжимного прокатного стана. Система автоматизации участка ножниц поперечного резания листового прокатного стана. Система управления непрерывным станом холодной прокатки.			10	
Тема 15. Автоматизированные технологические комплексы машиностроения. Характеристика технологических комплексов. Автоматизированный робототехнический комплекс. Автоматизированный участок металлообработки. Автоматизированный комплекс с многопозиционным прессом.	3	3	2	
Тема 16. Автоматизированные технологические комплексы бумагоделательного и полиграфического производства. Характеристика технологических комплексов. Технологические комплексы полиграфического производств. Система автоматизации картоноделательной машины.	3	3		
Тема 17. Автоматизированные технологические комплексы городского хозяйства. Характеристика технологических комплексов. Система автоматизации насосной станции. Система автоматизации вентиляции и кондиционирования воздуха. Система автоматизации жизнеобеспечения жилого здания			10	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	32	16	96	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	0		36	
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	48		132	

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 4.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 4.1.1 Показатели оценивания

Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
<p>Хорошо знает современные научные достижения для решения научных и практических задач в области разработки эффективных систем управления электротехническими комплексами и системами.</p> <p>Демонстрирует способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области теоретической и прикладной электротехники, электротехнических комплексов и систем, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Использует навыки усовершенствования систем управления электротехническими комплексами и системами, расчета параметров систем.</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

##### 4.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	
4 (хорошо)	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки)	

#### 4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

##### 4.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Свойства и конструкция основных узлов систем управления движением механизмов
2	Передаточные механизмы линейных и круговых движений
3	Информационные преобразователи скоростей и перемещений
4	Системы стабилизации скорости, слежения и позиционирования. Системы программного управления
5	Системы синхронизации скоростей и положений
6	Управление загрузкой многодвигательных электроприводов. Ограничение механических перегрузок электроприводов
7	Электроприводы нагнетателей, дробильно-размольных механизмов, смесителей и центрифуг.
8	Характеристика электроприводов станков

9	Электропривод машин для подземных и наземных разработок
10	Электроприводы оборудования транспортирования и обработки гибких материалов
11	Принципы построения систем управления электроприводами манипуляторов. Уравнения кинематики и динамики манипуляторов
12	Электропривод транспортного оборудования
13	Электропривод телевизионных систем наблюдения за технологическим процессом, телескопов и радиотелескопов
14	Система автоматизации картоноделательной машины
15	Система автоматизации насосной станции

#### 4.2.2 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задайте значения подач  $L$  и давлений  $P$  двух параллельно работающих нагнетателей с различными КПД. Вычислите средний КПД нагнетателей.

Опишите и изобразите тахограммы и графики моментов цикла прокатки при управлении клетью прокатного стана.

Составьте математическое описание динамики манипулятора первого типа. Принять, что все звенья манипулятора - абсолютно жесткие тела и упругие деформации в звеньях и приводах отсутствуют.

Построить функциональную схему системы управления позиционным электроприводом летучих ножниц с отработкой рассогласования положения ножей и требуемого положения реза на прокате за период вращения ножей с обеспечением условия согласования горизонтальной составляющей скорости ножей и линейной скорости проката.

Записать уравнение движения механизма с постоянным моментом инерции

Перечислить режимы работы лифта, которые должна обеспечивать система управления. Охарактеризовать каждый из режимов работы.

#### 4.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

##### 4.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

##### 4.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

##### 4.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку к экзамену 45 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и решение практической задачи. Для расчетов студент может использовать калькулятор, также ему предоставляется справочная информация.

### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Корюков, О. В., Мещеряков, В. Н., Сычев, М. Н., Сычев, Н. И., Ипполитов, В. А., Крюкова, О. В., Мещерякова, В. Н.	Системы интеллектуального электропривода переменного тока с релейными регуляторами и адаптивными корректирующими устройствами	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2022	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/123845.html">https://www.iprbooks.hop.ru/123845.html</a>
Смирнов, А. Ю.	Электропривод бесконтактными синхронными двигателями	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2022	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/124146.html">https://www.iprbooks.hop.ru/124146.html</a>
Фащиленко, В. Н., Плащанский, Л. А.	Электропривод и автоматика машин и установок горного производства	Москва: Издательский Дом МИСиС	2020	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/116984.html">https://www.iprbooks.hop.ru/116984.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				



Бекишев, Р. Ф., Дементьев, Ю. Н.	Электрические машины и аппараты: общий курс электропривода	Саратов: Профобразование	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/83121.html">http://www.iprbookshop.ru/83121.html</a>
Стариков, А. В., Лисин, С. Л., Арефьев, В. А., Джабасов, Д. Н.	Новые технические решения в современных следящих электроприводах	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/90652.html">http://www.iprbookshop.ru/90652.html</a>

## 5.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nizrp.narod.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru>

## 5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8  
MicrosoftOfficeProfessional 2013

## 5.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
А-101	Лабораторные стенды по исследованию электрических цепей постоянного и переменного тока. Лабораторные стенды по исследованию трансформаторов и машин переменного и постоянного тока. Лабораторный стенд испытания двигателя и генератора постоянного тока
А-105	Лабораторных стенд по исследованию электроприводов постоянного и переменного тока
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска