

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Дарьенков А.Б.

подпись

ФИО

“30” июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.1.1 Элементы систем автоматики

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электропривод и автоматика

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2022

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 144/4
часов/з.е.

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Шахов А.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 28 февраля 2018 года №144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 06.04.2023 г № 16.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «19» июня 2023 г № 3
Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,
протокол от «23» июня 2023 г. № 5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 13.03.02-П-46
Начальник МО _____

1. Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	10
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	16
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	20
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	20
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	20
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	22
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	23
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	23
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЗАНЯТИЯХ СЕМИНАРСКОГО ТИПА	23
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	24
10.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА / РАБОТЫ.....	24
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	24
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	Ошибка! Закладка не определена.
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в формах зачета и экзамена.....	24
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию	Ошибка! Закладка не определена.
11.1.4. Защита курсового проекта/работы.	Ошибка! Закладка не определена.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является рассмотрение специфических особенностей систем автоматики в целом и составляющих **элементов** этих систем, освоение основ измерительной части, интерфейсы и протоколы передачи данных, цифровые платформ обработки информации, исполнительных устройств и механизмов.

Задачи освоения дисциплины (модуля):

знать особенности работы полупроводниковых элементов; методы расчёта электрических цепей; основы силовой и информационной электроники; конструкции и характеристики электрических машин.

уметь рассчитывать электрические цепи постоянного и переменного тока; пользоваться измерительными и регистрирующими приборами; оценивать погрешности измерений; грамотно применять основные виды электронных приборов и устройств;

владеть навыками изучения литературы справочного и каталожного характера; навыками расчета параметров электрических сетей; навыками практических измерений электрических и неэлектрических величин; навыками выполнения практических расчётов в системах Mathcad.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Элементы систем автоматики» включена в перечень дисциплин вариативной части по выбору (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В. ДВ.1.1. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Элементы систем автоматики» являются «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Физические основы электроники», «Электрический привод», «Силовая электроника».

Дисциплина «Элементы систем автоматики» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Моделирование электромеханических систем», «Системы управления электроприводов».

Рабочая программа дисциплины «Элементы систем автоматики» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-1								
Метрология, стандарти-				X				

Наименование дисциплин, формирующих компетен- цию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки							
	1	2	3	4	5	6	7	8
зация и сертификация								
Физические основы элек- троники				X				
Ознакомительная прак- тика				X				
Основы схемотехники					X			
Электрический привод					X	X	X	
Силовая электроника						X		
Научно- исследовательская рабо- та						X		
Автоматизированный электропривод типовых промышленных механиз- мов							X	
Элементы систем авто- матики							X	
Схемотехника							X	
Системы программного управления								X
Системы управления электроприводов								X
Моделирование электро- механических систем								X
Компьютерное моделиро- вание электромеханиче- ских систем								X
Преддипломная практика								X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								X
ПКС-2								
Электрическое и кон- струкционное материалो- ведение			X					
Метрология, стандарти- зация и сертификация				X				
Физические основы элек- троники				X				
Теория автоматического управления					X	X		
Силовая электроника						X		
Надежность электроме- ханических систем						X		
Научно- исследовательская рабо- та						X		
Системы управления электроприводов								X
Моделирование электро- механических систем								X
Компьютерное моделиро- вание электромеханиче- ских систем								X
Преддипломная практика								X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								X
ПКС-4								

Наименование дисциплин, формирующих компетен- цию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Физические основы электроники</i>				X				
<i>Электрические и электронные аппараты</i>					X			
<i>Основы схемотехники</i>					X			
<i>Основы электротехнологии</i>					X			
<i>Электрический привод</i>					X	X	X	
<i>Силовая электроника</i>						X		
<i>Системы управления электромеханическими объектами</i>						X	X	
<i>Микропроцессорные системы</i>						X	X	X
<i>Проектная практика</i>						X		
<i>Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов</i>							X	
<i>Основы проектирования систем автоматики</i>							X	
<i>САПР</i>							X	
<i>Элементы систем автоматики</i>							X	
<i>Схемотехника</i>							X	
<i>Системы программного управления</i>								X
<i>Преддипломная практика</i>								X
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР</i>								X

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении экспериментальных исследований по заданной методике	ИПКС-1.2. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Знать: - характеристики средств электроизмерений по точности измерений и разбросу показаний	Уметь: - выполнять типовые экспериментальные исследования	Владеть: - методами обработки результатов экспериментов	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
ПКС-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента	Знать: - приемы обработки результатов экспериментальных исследований электронных схем	Уметь: - обрабатывать результаты экспериментальных исследований электронных схем	Владеть: - навыками обработки результатов экспериментальных исследований электронных схем	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Знать: основные типы приборов, применяемых при испытаниях элементов систем автоматики	Уметь: разбираться в метрологических особенностях аппаратуры, применяемой при испытаниях элементов систем автоматики	Владеть: навыками применения контрольно-измерительной аппаратуры, используемой при испытаниях элементов систем автоматики	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.

Трудовая функция: 40.011 В/02.6 «Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем»

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок;
- осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.

Трудовые умения:

- применять нормативную документацию в соответствующей области знаний;
- оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Трудовые знания:

- актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний;
- методы анализа научных данных;
- методы и средства планирования и организации исследований и разработок.

Трудовая функция: 40.180 В/01.6 «Предпроектное обследование оборудования и подготовка технико- экономического обоснования создания системы электропривода»

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- сбор, обработка и анализ данных об оборудовании, для которого предназначена система электропривода;
- выполнение технико-экономических расчетов, необходимых для проектирования системы электропривода;

Трудовые умения:

- определять необходимые исходные данные для проведения обследования и подготовки обоснования создания системы электропривода;
- оценивать характеристики и параметры работы оборудования в различных режимах;
- оценивать затраты ожидаемой эффективности системы электропривода;

Трудовые знания:

- состав комплекса технических средств для автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- классификация электроприводов и основные требования к ним;
- методы оценки технических характеристик оборудования, для которого разрабатывается система электропривода, при различных режимах работы;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ сем 7
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	40	40
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34	34
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	77	77
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	77	77
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используе- мых активных и интерак- тивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабо- ра- торные	Практиче- ские заня- тия					
7 семестр									
ПКС-1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	Раздел 1. Введение. Предмет дисциплины и ее задачи. Поня- тия и классификация								
	Тема 1.1. Структура и содержание разде- лов курса. Взаимосвязь разделов курса и дру- гих дисциплин.	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация про- екта.		
	Тема 1.2. Классификация устройств элект- роавтоматики. Основные тен- денции развития электронных устройств. Сравнение. Достоинства и недостатки.	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация про- екта.		
ПКС-1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1 ПКС-4 ИПКС-4.2.	Раздел 2. Системы импульсно-фазового управления (СИФУ).								
	Тема 2.1. Основные характери- стики управляемых вентильных преобразователей. Внешние характеристики и харак- теристики управления.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация про- екта.		
	Тема 2.2. Принципы построения СИФУ. Назначение элементов структурной схемы, практическая реализация.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация про- екта.		

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используе- мых активных и интерак- тивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	лабора- торные	практиче- ские заня- тия					
	Тема 2.3. Динамические показатели тири- сторных преобразователей. Расчет времени задержки входного сигнала. Способы увеличения ди- намических показателей.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация про- екта.		
	Практические занятия 1. Внеш- ние характеристики и характери- стики управления. Расчет времени задержки входного сигнала. Способы увеличения ди- намических показателей			3	3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация про- екта.		
ПКС-1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1 ПКС-4 ИПКС-4.2.	Раздел 3. Энергетические показатели тиристорных и широт- но-импульсных преобразователей.								
	Тема 3.1. Понятие к.п.д., коэффициентов мощности, искажения, сдвига. Рассматриваются основные мате- матические выражения для расчета показателей.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.3.]	Публичная презентация про- екта.		
	Тема 3.2 Назначение элементов силовой схемы тиристорных пре- образователей. Зависимость энергетических пока- зателей от характеристик элемен- тов, входящих в состав преобразо- вателя.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.3.]	Публичная презентация про- екта.		
	Тема 3.3. Назначение элементов силовой схемы широтно-	1			2				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	лабораторные	практические занятия					
	импульсных преобразователей. Зависимость энергетических показателей от характеристик элементов, входящих в состав преобразователя.								
	Практические занятия 2 Рассматриваются основные математические выражения для расчета показателей. Зависимость энергетических показателей от характеристик элементов, входящих в состав преобразователя.			4	4	Подготовка к ПЗ [6.1.]			
ПКС-1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1 ПКС-4 ИПКС-4.2.	Раздел 4. Структура и характеристики биполярного транзистора с изолированным затвором (БТИЗ).								
	Тема 4.1. Сравнительная оценка характеристик биполярных и полевых транзисторов. Области применения силовых транзисторов.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.4.] [6.1.5.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.2. Основные технические характеристики БТИЗ. Способы уменьшения динамических потерь при переключении транзисторов.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.4.] [6.1.5.]	Публичная презентация проекта.		
	Практические занятия 3 Способы уменьшения динамических потерь при переключении транзисторов			3	3	Подготовка к [6.4.]			
ПКС-1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	Раздел 5. Структура и характеристики драйверов управления БТИЗ.								
	Тема 5.1.	1			2	подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)					
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия						
ПКС-4 ИПКС-4.2.	Особенности построения электронных схем управления затвором. Рассмотрена схемотехника и принципы действия различных устройств.					[6.1.1.] [6.1.2.]	екта.			
	Тема 5.2. Основные характеристики драйверов полумостовых и мостовых схем. Рассмотрены схемы и принципы действия различных драйверов с учетом особенности организации питания вторичных цепей.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.			
ПКС-1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1 ПКС-4 ИПКС-4.2.	Раздел 6. Источники вторичного электропитания.									
	Тема 6.1. Принципы построения классических источников вторичного электропитания. Рассмотрены схемотехника и принципы действия различных видов источников, определены способы стабилизации выходных параметров.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.			
	Тема 6.2. Принципы построения высокочастотных источников вторичного электропитания. Рассмотрены схемотехника и принципы действия различных видов источников, определены	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
ПКС-1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1 ПКС-4 ИПКС-4.2.	способы стабилизации выходных параметров. Выполнена сравнительная оценка энергетических массогабаритных показателей.								
	Практические занятия 4 принципы действия различных видов источников, определены способы стабилизации выходных параметров.			3	3	Подготовка к ПЗ [6.4]			
	Тема 6.3. Лампы световых приборов. Конструкция и эксплуатационные характеристики современных автомобильных ламп световых приборов и их обозначение.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Раздел 7 Технологические датчики систем автоматизации технологических процессов.								
	Тема 7.1 Характеристики тахогенераторов постоянного и переменного токов. Рассмотрены принципы построения различных видов датчиков скорости.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 7.2. . Характеристики импульсных датчиков скорости и положения. Рассмотрены принципы построения различных видов датчиков скорости и скорости.	1			2				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	лабораторные	практические занятия					
	Тема 7.3. Характеристики датчиков тока и напряжения, а также изолированных, основанных на использовании эффекта Холла. Рассмотрены принципы построения различных видов датчиков тока и напряжения.	1							
	Практические занятия 5 Принципы построения различных видов датчиков тока и напряжения. Эффект Холла.			4	4	Подготовка к ПЗ [6.4]			
	Подготовка к экзамену				27	подготовка к экзамену			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР 7	17	-	17	77				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

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

5.1.1. Контрольные вопросы для текущего контроля знаний обучающихся сформированы на сайте ИНЭЛ и находятся в свободном доступе:

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания
Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

5.1.2. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «за- чтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении экспериментальных исследований по заданной методике	ИПКС-1.2. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание основ силовой и информационной электроники и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания основ силовой и информационной электроники. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПКС-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание основ силовой и информационной электроники и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания основ силовой и информационной электроники. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных	ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов про-	Изложение учебного материала бессистемное, неполное.	Фрагментарные, поверхностные знания основ силовой и информационной электроники.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил

решений	фессиональной деятельности	Непонимание основ силовой и информационной электроники и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
---------	----------------------------	---	--	--	--

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1 Петрова А. С. Элементы систем автоматики и телемеханики: Учебное пособие: Дальневосточный государственный университет путей сообщения, 99 стр., 2018 г.

6.1.2 Захарова А.Г., Медведев А.Е., Григорьев А.В. Измерительная техника и элементы систем автоматики: учебное пособие: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева, 126 стр., 2017г.

6.1.3 Черезов Г. А. Расчет элементов систем автоматики и телемеханики: практикум: Уральский государственный университет путей сообщения, учебное пособие, 40 стр., 2020г.

6.1.4. Макуха, В. К. Применение микроконтроллеров MCS-51 при проектировании электронных устройств : учебное пособие / В. К. Макуха. — Новосибирск : НГТУ, 2014. — 68 с. — ISBN 978-5-7782-2505-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118203>

6.1.5. Шагурин, И. И. Микроконтроллеры и их применение в электронной аппаратуре : учебное пособие / И. И. Шагурин, М. О. Мокрецов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. — 160 с. — ISBN 978-5-7262-1827-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75815>

6.2. Справочно-библиографическая литература.

6.2.1 Дайнеко В.А., Забелло Е.П., Прищепова Е.М. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики: Издательство "Новое знание", учебное пособие, 333 стр., 2014г.

6.2.2 Сапожников В.В., Сапожников В.В., Ефанов Д.В. Основы теории надежности и технической диагностики: учебник: Издательство "Лань", учебник, 588 стр., 2019г.

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)

6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «в электронном варианте находятся на сайте ИНЭЛ.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	AVR Studio 4.0;
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	PonyProg2000;
	Proteus 8.5

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nttu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

— учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

— помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 1247 Аудитория для лекционного цикла	Проектор Epson – 1шт ПК на базе Intel Core Duo 2ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 17" – 1шт	• Microsoft Windows 7 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972);
2	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	• Проектор Acer – 1шт; • ПК на базе Intel Core Duo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 8 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU GPL); • Dr.Web с/н S684-LRQ5-U7NH-BE97 от 11.05.22

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

При преподавании дисциплины «Элементы систем автоматики», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе на сайте института и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и

групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- решение задач на практических занятиях;
- контрольные вопросы по различным разделам курса;
- экзамен.

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации 7семестр (экзамен)

1. Структура и принцип действия СИФУ с пилообразным опорным напряжением.
2. Структура и назначение элементов силовой схемы тиристорного преобразователя.
3. Динамические свойства тиристорного преобразователя.
4. Энергетические показатели тиристорного преобразователя.
5. Структура и назначение элементов силовой схемы широтно-импульсного преобразователя.
6. Энергетические показатели широтно-импульсного преобразователя.
7. Особенности схемотехники силовой схемы широтно-импульсного преобразователя.

8. Структура и характеристики корректора коэффициента мощности на основе MC34362.
9. Структура и характеристики биполярного транзистора с изолированным затвором (IGBT).
10. Особенности схемотехники устройств управления IGBT и MOSFET.
11. Структура и характеристики драйвера управления IGBT IR 2104.
12. Структура и характеристики драйвера управления IGBT IR 2110.
13. Структура и характеристики драйвера управления IGBT IR 2155.
14. Структура и характеристики IR 51HD420.
15. Структура и характеристики драйвера управления IGBT HCPL 3120.
16. Структура и характеристики драйвера управления IGBT HCPL 316J.
17. Структура и характеристики драйвера управления IGBT IR 2130.
18. Структура и характеристики драйвера управления IGBT IR 2122.
19. Структура и характеристики драйвера управления IGBT IR 2125.
20. Структура и назначение элементов силовой схемы источников вторичного питания.
21. Структура и характеристики широтно-импульсного контроллера TL494.
22. Структура и характеристики источника питания на основе UC3842.
23. Структура и характеристики датчиков тока и напряжения.
24. Структура и характеристики изолированных датчиков тока, основанных на использовании эффекта Холла.
25. Структура и характеристики изолированных датчиков напряжения, основанных на использовании эффекта Холла.
26. Характеристики тахогенераторов постоянного и переменного токов.
27. Структура и характеристики импульсных датчиков скорости и положения.