

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 04.06.2026 14:22:46

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954caac05ea7d4f52eb807d6b5cb90aebd9b4bda094afdadfb703f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.04 Элементы систем автоматики**

для программы бакалавриата

по направлению подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) программы: «Электропривод и автоматика»

Форма обучения – очная

Автор: Шабо К.Я., к.т.н., доцент кафедры ЭПиАПП, e-mail: kamilshabo@rambler.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика ЭПиАПП _____ / <u>Рукович А.В.</u> протокол №6 от «26» марта 2026 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой ЭПиАПП _____ / <u>Рукович А.В.</u> протокол №6 от «26» марта 2026 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____ / <u>Емельянова К.Н./</u> «22» апреля 2026 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС _____ / <u>Ядреева Л.Д.</u> протокол УМС №9 от «23» апреля 2026 г.		Зав. библиотекой _____ / <u>Семенов И.А./</u> «20» апреля 2026 г.

Нерюнгри 2026



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 6e05195070b5802d26b36d25a5bb7035b3c70f84

Владелец Рукович Александр Владимирович

Действителен с 10.02.2026 по 06.05.2027

Дата подписания 13.05.2026 9:38 (UTC+9)

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.В.04 Элементы систем автоматики
Трудоемкость 4 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Целью преподавания дисциплины “Элементы систем автоматики” является сообщение студентам знаний о современной элементной базе, обеспечивающей автоматизацию и реализующей требуемые свойства систем электропривода.

Успешное изучение дисциплины “Элементы систем автоматики” предполагает предварительное знакомство студентов со следующими дисциплинами: физики, высшей математики, теоретических основ электротехники, общей теории электрических машин и метрологии.

Преквизитами дисциплины “Элементы систем автоматики” являются дисциплины «Математика», «Физика», «Микропроцессорная техника».

Кореквизитами дисциплины “Элементы систем автоматики” являются дисциплины «Теория автоматического управления», «Электрический привод», «Системы управления электроприводом».

Краткое содержание дисциплины: Минимум содержания образовательной программы: Понятие и классификация элементов автоматики. Влияние элементной базы на развитие автоматизации, датчики тока и потокосцепления. Преобразователи сигналов, магнитные усилители, задающие и сравнивающие элементы.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
---	--	-----------------------------------	---	--------------------

<p>Проектный</p>	<p>ПК-1: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативнотехнической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p> <p>ПК-2: Способен проводить обоснование проектных решений.</p>	<p>ПК-1.5: Разрабатывает отдельные части проекта электроснабжения предприятий, организаций и учреждений.</p> <p>ПК-2.1: Рассчитывает и проектирует технические объекты в</p>	<p>Знать: Элементы систем автоматики и автоматизированного электропривода: логические узлы автоматики, датчики различных физических величин и координат электропривода, регуляторы, устройства, согласующих различные виды сигналов в системах автоматического управления, силовые элементы автоматизированного электропривода.</p> <p>Уметь: Проектировать средства автоматики на базе интегральных микросхем с использованием законов булевой алгебры; проектировать корректирующие устройства и регуляторы координат электропривода на базе операционных усилителей; составлять функциональные и структурные схемы с различными типами</p>	<p>Лабораторные работы, РГР, Тест.</p>
------------------	--	--	---	--

Эксплуатационный		соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. ПК-2.3: Выбирает и проверяет электрооборудование на среднем и низком напряжении, рассчитывает режимы его работы.	силовых преобразователей. Владеть: Навыками работы со специализированными пакетами прикладных программ; навыками работы с электротехническими приборами; методикой обработки и анализа результатов, полученных при выполнении лабораторных работ	
	ПК-4: Готов к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике.	ПК-4.2: Составляет инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний.		

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.04	Элементы систем автоматики	7	Б1.О.13 Математика Б1.О.14 Физика Б1.О.25 Промышленная электроника.	Б1.В.03 Системы управления электроприводами Б1.В.ДВ.05.01 Микропроцессорные системы управления электроприводов. Б1.В.ДВ.05.02 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов

1.4. Язык преподавания: русский.

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана (гр. Б-ЭП-24):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.В.04 Элементы систем автоматики	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	7	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	4 ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	144	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	62	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	30	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	-	-
- лабораторные работы	30	-
- в том числе в форме практической подготовки		
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	2	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	46	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	36	

¹Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Практические занятия	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы(в форме практической подготовки)	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
Понятие и классификация элементов автоматики. Влияние элементной базы на развитие автоматизации	12	4				4				-	4(ЛР)
Характеристики и параметры элементов автоматики	21	6				6				1	4(ЛР) 4(РГР)
Электромагнитные и электромеханические датчики линейных и угловых перемещений	20	6				6					4(ЛР) 4(РГР)
Системы отсчета и передачи угла, датчики частоты вращения	22	6				6				1	4(ЛР) 5(РГР)
Датчики тока и потокосцепления	17	4				4					4(ЛР) 5(РГР)
Преобразователи сигналов, магнитные усилители	16	4				4					4(ЛР) 4(РГР)
Экзамен	36										
Всего часов за семестр	144	30				30				2	46

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Понятие и классификация элементов автоматики.

Влияние элементной базы на развитие автоматизации. Активные и пассивные элементы автоматики. Вспомогательные элементы автоматики.

Тема 2. Характеристики и параметры элементов автоматики.

Статические параметры и характеристики. Динамические параметры и характеристики. Источники первичной информации.

Тема 3. Электромагнитные и электромеханические датчики линейных и угловых перемещений.

Назначение. Типы электромагнитных датчиков. Параметры измеряемых электромагнитных датчиков. Достоинства электромагнитных датчиков. Недостатки электромагнитных датчиков.

Тема 4. Системы отсчета и передачи угла, датчики частоты вращения

Конструкция и принцип действия бесконтактного магнитно-индукционного датчика частоты вращения. Тахогенераторы. Тахогенератор постоянного тока.

Тема 5. Датчики тока и потокосцепления.

методы измерения тока. Измерительные резисторы. Датчики тока на базе магнитодиодов. Конструкция и электрическая схема магнитодиодного датчика постоянного тока.

Тема 6. Преобразователи сигналов, магнитные усилители.

Магнитные усилители, их назначение и классификация. Принцип действия дроссельного магнитного усилителя. Принцип действия трансформаторного магнитного усилителя. Дифференциальный магнитный усилитель с обмотками смещения.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии наряду с активными и интерактивными технологиями.

Учебные технологии, используемые в образовательном процессе

Раздел дисциплины	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
По всем разделам	8	Видео материалы, демонстрационные плакаты, использование интерактивной доски	8
Итого:			8

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы² обучающихся по дисциплине. Содержание СРС.

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Понятие и классификация элементов автоматики. Влияние элементной базы на развитие автоматизации	Выполнение РГР Выполнение Л/Р	4	Анализ теоретического материала. Выполнение РГР Выполнение Л/Р (внеауд.СРС)
2	Характеристики и параметры элементов автоматики	Выполнение РГР Выполнение Л/Р	8	Анализ теоретического материала. Выполнение РГР

² Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

				Выполнение Л/Р (внеауд.СРС)
3	Электромагнитные и электромеханические датчики линейных и угловых перемещений	Выполнение РГР Выполнение Л/Р	8	Анализ теоретического материала. Выполнение РГР Выполнение Л/Р (внеауд.СРС)
4	Системы отсчета и передачи угла, датчики частоты вращения	Выполнение РГР Выполнение Л/Р	9	Анализ теоретического материала. Выполнение РГР Выполнение Л/Р (внеауд.СРС)
5	Датчики тока и потокосцепления	Выполнение РГР Выполнение Л/Р	9	Анализ теоретического материала. Выполнение РГР Выполнение Л/Р (внеауд.СРС)
6	Преобразователи сигналов, магнитные усилители	Выполнение РГР Выполнение Л/Р	8	Анализ теоретического материала. Выполнение РГР Выполнение Л/Р (внеауд.СРС)
	Всего часов		46	

Комплект заданий для расчетно-графических работ

Расчетно-графическая работа предусмотрена учебным планом подготовки и имеет следующие цели:

а) закрепление и углубление теоретических знаний, полученных на предусмотренных учебным планом видах занятий;

б) формирование умений самостоятельно решать задачи по расчету показателей объекта изучения дисциплины с обоснованием применяемых при этом теоретических положений и анализом полученных результатов;

в) формирование инженерного мышления, необходимого для исследования существующих и перспективных систем электроэнергетики и электротехники.

Общая характеристика задания на РГР

Каждый студент выполняет свой индивидуальный вариант задания. Выбор варианта задания определяется порядковым номером, под которым студент записан в «Журнале учета посещаемости и успеваемости учебной группы».

Выполненная и оформленная в соответствии с требованиями работа представляется студентом на проверку преподавателю не позднее установленного в графике контрольных точек СРС. По результатам проверки преподавателем назначается допуск к защите работы, с целью выявления степени самостоятельности выполнения задания, уровня освоенности материала, уровня сформированности компетенций или выдачи рекомендаций для устранения имеющихся в работе недостатков. В случае не допуска выполненная на оценку «неудовлетворительно» РГР возвращается для доработки и исправления ошибок студенту.

При обнаружении факта выполнения не своего варианта задания преподаватель имеет право изменить вариант работы и потребовать от студента его выполнения в полном объеме.

Основопологающим в оценивании выполненной РГР является уровень ее защиты.

Тема РГР: «Технологические датчики систем автоматизации»

Задача 1.

Импульсный датчик скорости используется для определения скорости вращения двигателя постоянного тока по методу прямой функции (ЦИС-1 рода). Определить точность измерения скорости на нижней и верхней скорости вращения. Сделать вывод о целесообразности использования данного датчика, если известно, что погрешность измерения скорости на всем диапазоне D не должна превышать 5%.

При невыполнении условия осуществить выбор датчика с нужным количеством меток на оборот Z . Произвести оценку точности измерения скорости при применении метода обратной функции для ЦИС- 2 рода при заданной частоте внешнего генератора.

Задача 2 .

Определить требуемую величину разрядности кодового датчика положения позиционного типа для измерения перемещения вращающегося шагового двигателя, имеющего целый шаг n и работающего с коэффициентом электрического дробления шага, равным $K_{др}$. Погрешность измерения не должна превышать половины дробного шага.

Варианты заданий для решения задач 1-2 приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

N	t_n, c	Z	n	D	f, МГц	n-шаг	$K_{др}$
0	0,01	100	1000	50	0,5	3,6	2
1	0,03	1000	1500	100	1,0	1,8	4
2	0,05	500	2200	200	1,5	0,9	8
3	0,07	600	1000	100	2,0	7,2	16
4	0,09	200	1500	1000	3,0	1	8
5	0,1	300	1000	800	5,0	2	4
6	0,08	400	2200	400	4,0	4	16
7	0,06	700	1000	100	1,0	1,8	4
8	0,04	1500	3000	300	2,0	2,5	8
9	0,02	250	1500	700	1,5	3	16

Скорость вращения двигателя задана в об/мин, шаг шагового двигателя в градусах.

Задача 3.

Кодовый датчик вращающегося типа с n - разрядами двоичного позиционного кода с начальной позиции N_n переместился в конечную N_k . Соответствующие кодовые комбинации заданы в таблице. Какое расстояние пройдено шаговым двигателем и сколько от сделал шагов.? Шаг двигателя взять из задачи 2.

Варианты заданий для решения задачи 3 приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

N	Разрядность- n	$N_{\text{н}}$	$N_{\text{к}}$
0	8	00010110	01101010
1	9	010011110	001110100
2	10	0110100001	1001011101
3	11	10000100110	11100110101
4	12	000011001101	001010110110
5	11	01001101110	0111110001
6	10	0011010110	1100101010
7	9	000111010	011010100
8	8	01100101	10111011
9	7	1000010	1011100

Задача 4 .

Входной сигнал $U_{\text{зс}}$ при регулировании скорости вращения двигателя должен изменяться в диапазоне от $-U_{\text{зс макс.}}$ до $U_{\text{зс макс.}}$. Шаг приращения напряжения должен составлять $X \text{ mV}$. Определить требуемую разрядность цифроаналогового преобразователя (ЦАП) и определить значения смещенного кода при задании на его вход положительного напряжения $+U_{\text{цап}}$ и отрицательного $-U_{\text{цап}}$.

Значения напряжений указаны в таблице 3.3.в вольтах. Опорное напряжение ЦАП принять равным $U_{\text{зс макс.}}$. ЦАП управляется биполярным смещенным кодом.

Задача 5.

Определить предельно допустимую частоту входного синусоидального сигнала вида:

$$U = A \sin(\omega t)$$

при аналого-цифровом преобразовании с использованием АЦП (без устройства выборки и хранения на его входе). Разрядность АЦП равна N , а время преобразования - $t_{\text{п}}$. Построить зависимость $t_{\text{п}} = F(N)$.

Шаг N принять равным 2 .

Варианты заданий для задач 4-5 представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3.

N	$U_{\text{к}}, V$	X, mV	$+U_{\text{нап}}$	$-U_{\text{нап}}$	N	$t_{\text{п}}, \mu\text{с}$
0	10	1	7,6	-5,2	6	10
1	12	2	4,2	-3,6	7	30
2	15	5	10,2	-4,7	8	15
3	10	10	5,5	-8,2	9	20
4	12	20	8,7	-4,0	10	40
5	14	15	3,2	-7,8	11	50
6	10	10	8,8	-2,5	12	80
7	15	5	12,4	-4,2	14	200
8	10	2	9,1	-3,3	10	60
9	15	4	12,5	-8,5	12	100

Задача 6.

Для двигателя постоянного тока, параметры которого представлены в таблице 3.4., рассчитать параметры датчика производной тока, составить функциональную схему датчика.

Задача 7.

Рассчитать параметры тахометрического моста, если известно что сопротивление добавочных полюсов двигателя составляет 20 % от $R_{\text{я}}$ двигателя. Представить передаточную функцию моста, если емкость, установленная на выходе моста, равна 0,1 мкФ.

Таблица 3.4.

N	Двигатель	$U_{\text{н}}, V$	$I_{\text{н}}, A$	$R_{\text{я}}+R_{\text{дп}}, \text{Ом}$	n об/мин
0	ПБСТ-22	220	7,0	1,29	1500
1	ПБСТ-23	220	9,2	0,961	1500
2	ПБСТ-32	220	13,0	0,483	1000
3	ПБСТ-33	220	17,0	0,34	1000
4	ПБСТ-42	220	22,0	0,286	1500
5	ПБСТ-43	110	14,5	0,71	1500
6	ПБСТ-52	110	20,8	0,516	1500
7	ПБСТ-53	220	24,2	0,316	3000
8	ПБСТ-62	110	36	0,216	3000
9	ПБСТ-63	220	38	0,107	3000

Задача 8.

Составить структурную схему системы электропривода: управляемый преобразователь - двигатель постоянного тока независимого возбуждения с отрицательной обратной связью по скорости и регулятором скорости в канале управления.

Для нечетной последней цифры шифра регулятор пропорциональный, для четной - пропорционально-интегральный. В схеме предусмотреть возможность снятия сигнала обратной связи по току или моменту.

Критерии оценки одной расчетно-графической работы:

30 баллов выставляется за 100% выполненную работу, в которой отсутствуют фактические ошибки. 27 баллов - за работу, в которой допущена 1 фактическая ошибка. 24 баллов – за работу, в которой допущены 2 ошибки. 20 баллов – за работу с 3 ошибками. 15 баллов – за работу с 4 ошибками. 12 баллов – за работу с 5 ошибками. Работа, выполненная более чем с 6 ошибками, не оценивается.

Примеры тестовых заданий

Выберите правильный ответ

1. Если управление объектом осуществляется без участия человека, такое управление называется
 - Автоматическим управлением
 - Автоматическим регулированием
 - Автоматической системой управления
 - Автоматической системой регулирования

2. Автоматическое регулирование отличается от автоматического управления наличием
 - Закона изменения управляемой величины
 - Автоматической системы принятия решений
 - Микропроцессорных средств управления
 - Конечных управляемых автоматов

3. Возмущающее воздействие на процесс схематически изображено на рисунке переменной
 - Хос
 - Хор
 - Хр
 - F

4. Регулятор в системе автоматического управления схематически изображен на рисунке в виде блока
 - ЭС
 - P
 - ОС
 - Хвх

5. С точки зрения методов анализа процессов управления различают два режима работы САУ и АСР:
 - Статический и динамический
 - Линейный и нелинейный
 - Цифровой и аналоговый
 - Устойчивый и неустойчивый

6. Основная задача анализа статических АСР сводится к
 - Расчету величины статической ошибки
 - Расчету времени компенсации возмущения
 - Расчету способа минимизации статической ошибки
 - Расчету элементов системы управления

7. Астатическими называют АСР, которые обеспечивают
 - Отклонение регулируемой величины от заданного значения

- Регулирование без статической ошибки
- Регулирование с динамическими отклонениями
- Нелинейность регулируемой величины

8. По характеру управляющего воздействия САУ делятся на:

- системы автоматической стабилизации, системы программного управления, следящие системы
- дискретные системы управления, аналоговые системы управления, диспетчерские системы управления
- системы с возмущающими воздействиями, системы с динамическим управлением, системы со статическим управлением

9. Основу систем автоматизации составляют процессы

- Контроля и управления
- Композиции и декомпозиции
- Анализа сложных систем

10. Системы автоматизации классифицируют по следующим функциям:

- Контроля, сигнализации, защиты, управления, регулирования
- Контроля, управления
- Наблюдения и индикации
- Регулирования и управления

11. По уровню автоматизации различают САУ

- Частичную, комплексную, полную
- Одноуровневую и многоуровневую
- Программную и аппаратную
- Электрическую, гидравлическую и комбинированную

12. По элементной базе САУ разделяются на

- Дискретную и электрическую
- Импульсную и цифровую
- Электрическую, гидравлическую, пневматическую и комбинированную
- Цифровую и аналоговую

13. Элементная база системы автоматизации определяет:

- Допустимые способы передачи информации
- Стоимость системы автоматизации
- Надежность системы автоматизации
- Ни один из перечисленных вариантов

14. Аналоговый сигнал, как правило, передается в форме

- Изменения напряжения на выходах системы
- Изменения электрического сопротивления системы
- Импульсов
- Изменения частоты

15. Дискретный сигнал может передаваться в форме

- Импульсов
- Изменения частоты
- Изменения уровня напряжения
- Изменения частоты
- Ни один из перечисленных ответов

16. Для получения, обработки и отображения информации используется унифицированный комплекс ГСП - #####

Дополните

1. По характеру математического описания статических и динамических режимов САУ подразделяются на ##### и #####
2. По характеру связи между входной и выходной величинами САУ подразделяются на ##### и #####
3. По числу регулируемых переменных САУ подразделяются на ##### и #####
4. По числу обратных связей САУ подразделяются на ##### и #####

Шкала оценивания:

Процент выполненных тестовых заданий	Количество набранных баллов
91% - 100%	9 – 10
81% - 90%	8-9
71% - 80%	7-8
61% - 70%	6-7
51% - 60%	5 -6
<50%	0

Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Понятие и классификация элементов автоматики. Влияние элементной базы на развитие автоматизации	Л/Р№ 1: Исследование потенциометрического датчика.	4	Допуск к выполнению работы. Оформление работы в соответствии методическим и указаниями выполнению лабораторных работ. Защита выполненной работы.
2	Характеристики и параметры элементов автоматики	Л/Р№ 2: Исследование магнитного усилителя. Л/Р№3: Изучение схем СИФУ (различных комплектных электропри-водов, минимум двух)	6	
3	Электромагнитные и электромеханические датчики линейных и угловых пере-мещений	Л/Р№ 4: Исследование сельсинов. Л/Р№ 5: Исследование тиристорных регуляторов	6	

		напряжения пере-менного тока		
4	Системы отсчета и передачи угла, датчики частоты вращения	Л/Р№ 6: Исследование вращающихся трансформаторов. Л/Р№ 7: Изучение программируемого логического контроллера «ЛЮГО»	6	
5	Датчики тока и потокосцепления	Л/Р№ 8: Исследование аналоговых регуляторов.	4	
6	Преобразователи сигналов, магнитные усилители	Л/Р№ 9: Исследование датчиков.	4	
	Всего часов		30	

Работа на лабораторном занятии

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к лабораторным занятиям. Критериями оценки работы на лабораторных занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение лабораторных работ. Самостоятельная работа студентов включает проработку методических рекомендаций и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение лабораторных работ. До выполнения работы студент обязан получить допуск, который состоит в кратком опросе программы работы, понимании ее сути и цели, знании ТБ при работе со стендом. Основной формой проверки СРС является проведение лабораторных работ и письменное написание полученных результатов согласно методическим рекомендациям.

Лабораторные работы проводятся после распределения студентов учебных групп по бригадам (не более 3-4 человек). Выполнение лабораторной работы оценивается баллами (не более 5). При этом принимается во внимание уровень знаний, подготовленность к проведению исследований, а также практические умения, качество исследований и организованность при работе.

Подготовка к лабораторным занятиям предусматривает проработку теоретического материала по теме предстоящей лабораторной работы, изучение конструкции, принципа действия и основных характеристик исследуемой электрической машины или трансформатора, программы испытаний, осмысление практических действий при выполнении лабораторной работы по методическим указаниям. Контроль качества подготовки к лабораторной работе осуществляется путём опроса студентов и проверки рабочей тетради по лабораторным занятиям перед допуском к испытанию. После принятия отчёта преподавателем студент обязан защитить результаты и выводы по выполненной работе на еженедельных консультациях по лабораторным занятиям.

Содержание дисциплины, разработка лабораторных занятий с указанием основной и дополнительной литературы к каждому занятию, а также методические рекомендации к выполнению лабораторных заданий, образцы их выполнения представлены в Методических указаниях по курсу «Электрические машины. Электромеханика», как сопровождающие материалы к лабораторным стендам.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ;
- правильность выполнения лабораторных работ;
- обоснованность и четкость изложения результатов.

Максимальный балл, который студент может набрать за лабораторное занятие - 30 баллов.

Характеристика выполнения и защиты лабораторных работ по разделу	Количество набранных баллов
<ul style="list-style-type: none"> - ЛР выполнена и защищена в срок, - оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД, - имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных, - практическое задание решено правильно, с обоснованием применяемых теоретических положений и сопровождается необходимым анализом и интерпретацией полученных результатов; - теоретическая взаимосвязь с практической частью освещена в полном объеме, глубоко, с использованием различных источников научно-технической информации. - при защите указывается взаимосвязь выполненных расчетов с последующими, четко обосновывается выполненный расчет; - при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений - на вопросы даются полные исчерпывающие обоснованные ответы 	<p>5 «отлично»</p>
<ul style="list-style-type: none"> - ЛР выполнена и защищена в срок, - оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД, - имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных, - в практической части задания имеются отдельные недостатки, не влияющие на окончательный результат исследования; - при освещении теоретической взаимосвязи с практической частью был использован только один источник научной информации, но вопрос освещен в целом правильно; - четко обосновывается выполненный расчет; - при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений - на вопросы даются обоснованные ответы, допускаются незначительные недочеты 	<p>4 баллов «хорошо»</p>
<ul style="list-style-type: none"> - ЛР выполнена и защищена в срок, - оформление соответствует требованиям, - имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал, - практическое задание выполнено со значительными ошибками - не в полном объеме освещена теоретическая взаимосвязь с практической частью, поверхностное обоснование без примеров и необходимых обобщений; - при защите прослеживается не четкая последовательность, не совсем верно с затруднениями обосновывается выполненный расчет; - допускаются неточности в формулировках, исправленные студентом, с помощью преподавателя - ответы на дополнительные вопросы даны в полном объеме, могут содержать небольшие неточности - в схемах допущены неточности 	<p>3 баллов «удовлетворительно»</p>
<ul style="list-style-type: none"> - оформление не соответствует требованиям, - список литературы содержит справочный материал, - неуверенность в применении справочной литературы, - не выполнены требования на оценку «удовлетворительно» - отсутствует выполнение большей части задания или неверность решения. 	<p>менее 3 баллов, «неудовлетворительно»</p>

<ul style="list-style-type: none">- при защите допущены неточности в изложении, грубые ошибки,- не верно обосновывается выполненный расчет;- изложение основных аспектов несвязно,- отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения,- структура расчетов не соответствует содержанию,- на большую часть дополнительных вопросов даны неправильные ответы,- в схемах допущены неточности, чертежи выполнены неверно- ответы на наводящие вопросы неверные	
---	--

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
1	Основы электроники для студентов, радиолюбителей, инженеров, http://www.sxemotehnika.ru/o-proekte.html		

Методические указания размещены в СДО Moodle:
<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14632>

Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Тестовые задания	5	10
Расчетно-графическая работа	20	30
Лабораторные работы	20	30
Экзамен		30
Итого:	45	70+30

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п. 1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированной компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-1: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативнотехнической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективн	ПК-1.5: Разрабатывает отдельные части проекта электроснабжения предприятий, организаций и учреждений.	Знать: Элементы систем автоматики и автоматизированного электропривода: логические узлы автоматики, датчики различных физических величин и координат электропривода, регуляторы, устройства, согласующих различные виды сигналов в системах автоматического	Высокий	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность	Отлично

<p>ые и экологические требования</p> <p>ПК-2: Способен проводить обоснование проектных решений.</p>	<p>ПК-2.1: Рассчитывает и проектирует технические объекты в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p> <p>ПК-2.3: Выбирает и проверяет электрооборудование на среднем и низком напряжении, рассчитывает режимы его работы.</p>	<p>управления, силовые элементы автоматизированного электропривода.</p> <p>Уметь: Проектировать средства автоматизации на базе интегральных микросхем с использованием законов булевой алгебры; проектировать корректирующие устройства и регуляторы координат электропривода на базе операционных усилителей; составлять функциональные и структурные схемы с различными типами силовых преобразователей.</p> <p>Владеть: Навыками работы со специализированными пакетами прикладных программ; навыками работы с электротехническим и приборами; методикой обработки и анализа результатов, полученных при выполнении лабораторных работ.</p>	<p>Базовый</p>	<p>ь, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. В лабораторном задании может быть допущена 1 фактическая ошибка.</p>	<p>Хорошо</p>
<p>ПК-4: Готов к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике.</p>	<p>ПК-4.2: Составляет инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний.</p>	<p>Составляет инструкции по эксплуатации оборудования и приборами; методикой обработки и анализа результатов, полученных при выполнении лабораторных работ.</p>	<p>Минимальный</p>	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные</p>	<p>Удовлетворительно.</p>

			<p>ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В лабораторном задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки.</p> <p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и</p>	<p>Не освоены</p> <p>Неудовлетворительно.</p>
--	--	--	--	---

				<p>несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.</p> <p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В</p>	
--	--	--	--	---	--

				<p>лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа.</p>	
--	--	--	--	---	--

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Экзамен по элементам систем автоматики проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса в 3 семестре, и один практический вопрос.

Перечень экзаменационных вопросов:

1. Генератор постоянного тока и его характеристики.
2. Управляемые вентильные преобразователи
3. Системы импульсно-фазового управления
4. Широтно-импульсные преобразователи
5. Тиристорные регуляторы напряжения переменного тока
6. Источники тока на базе вентильного преобразователя
7. Вентильные преобразователи частоты
8. Аналоговые регуляторы
9. Сумматоры.
10. Триггеры.
11. Счетчики.
12. Регистры, распределители импульсов.
13. Шифраторы и дешифраторы
14. ЦАП и АЦП
15. Преобразователи кодов

16. Запоминающие устройства
17. Распределители импульсов
18. Датчики положения.
19. Датчики тока и напряжения.
20. Технологические датчики.

Практическая работа включают следующие темы:

- 1) Исследование характеристик преобразователей;
- 2) Исследование магнитных усилителей;
- 3) Исследование преобразователей тока и напряжения;
- 4) Управляющие элементы дискретного действия.

Критерии оценки:

Характеристика выполнения практического задания	Количество набранных баллов
Верное решение задачи.	10
Неверное решение задачи.	0
Характеристика ответа на теоретические вопросы	Количество набранных баллов
Поставленные вопросы раскрыты полностью, для пояснения приведены рисунки, схемы, графики, расчетные формулы, верно указаны единицы измерения; в ответе используется специальная терминология и показаны знания, освоенные студентом самостоятельно при изучении современных периодических изданий по дисциплине, ответ структурирован и логичен. Показана совокупность осознанных знаний по дисциплине с учетом междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	17-20, «отлично»
Поставленные вопросы раскрыты полностью, для пояснения приведены рисунки, схемы, графики, расчетные формулы, верно указаны единицы измерения; в ответе используется специальная терминология. Ответ структурирован и логичен. Могут быть допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	13-16,5, «хорошо»
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент затрудняется привести поясняющие формулы, схемы, рисунки и графики, путает единицы измерения величин.	11-12,5, «удовлетворительно»
Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Студент не осознает связь обсуждаемых вопросов по билету с другими объектами дисциплины. В ответе отсутствуют поясняющие формулы, схемы, рисунки и графики, специальная терминология. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента <i>или</i> ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> отказ от ответа.	менее 11, «неудовлетворительно»

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ПК-1.5, ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-4.2.
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 4 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Зимняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	Специально оборудованные помещения с лабораторными стендами, отвечающими требованиям освоения дисциплины в полном объеме
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса, один практический. Время на подготовку – 0,5 астрономических часа.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.1. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

7. Перечень электронных и печатных учебных изданий

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Печатные издания: наличие в НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература			
1	Схемы и подстанции электроснабжения: справочник : учеб. пособие / Г. Н. Ополева ; сост. : Кротов С. К., Коваленко П. М., Ловцов С. В. - Москва: Форум - Инфра-М, 2006. - 480 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 473-475. - ISBN 5-8199-0254-8 : 223,96.	31	
2	Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие для студ. вузов / А. Ф. Дьяков. Н. И. Овчаренко. - 2-е изд., стер. - Москва: Изд. дом МЭИ, 2010. - 335 с. : ил., схемы. - Библиогр. : с. 325-331. - ISBN 978-5-383-00467-8 : 627,00.	20	
3	Схемы включения счетчиков электрической энергии: прозв.-практ. пособие / В. А. Рощин. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва: Энас, 2008. - 109 с. : ил. - (Рынок электроэнергии). - Библиогр. : с. 108-109. - ISBN 978-5-93196-445-4 : 243,50.	1	
4	Балаков Ю.Н., Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В. Проектирование схем электроустановок: Учеб. пособие для вузов. – М.: издательство МЭИ, 2009. – 288 с.: ил.	30	
Дополнительная литература			
1	Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. В 2-х кн. Кн. 2 : Технические сведения об оборудовании / под общ. ред. А. А. Федорова, Г. В. Сербиновского. - Москва: Энергия, 1973. - 528 с. : ил; схемы. - б.ц.	1	
2	Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учеб. для вузов / В. А. Андреев. - Изд. 5-е., стер. - Москва: Высш. шк., 2007. - 639 с. : ил. - Библиогр. : с. 625-634. - Предметный указатель. - ISBN 5-06-004826-1 : 391.16.	10	
3	Автоматика энергосистем: учеб. для студ. вузов / Н. И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр. - Москва: Изд. дом МЭИ, 2009. - 475 с. : ил. - Библиогр. : с. 469-475. - ISBN 978-5-383-00354-1 : 543,40.	25	

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование интернет-ресурса	Автор, разработчик и	Тип интернет-ресурса	Ссылка (URL) на интернет-ресурс
1	ЭБС Университетская библиотека онлайн	ООО «Современные цифровые технологии»	электронная библиотека	https://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&view=main_ub
2	ЭБС «Юрайт»	ООО «Издательство Юрайт»	электронная библиотека	https://urait.ru/
3	ЭБС «Консультант студента»	ООО «Политехресурс»	электронная библиотека	https://www.studentlibrary.ru/

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);

- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

