

3+ л.и.

407

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

**Горно-нефтяной факультет
Кафедра горной электромеханики**



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
д.т.н., проф.
Н. В. Лобов
2015 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
Элементы автоматических устройств**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки специалистов

Направление 21.05.04 (130400.65) «Горное дело»

Профиль подготовки бакалавра /
магистерская программа /
специализация специалиста

Электрификация и автоматизация горного произ-
водства

Квалификация (степень) выпускника:

Специалист

Специальное звание выпускника:**

горный инженер

Выпускающая кафедра:

«Горная электромеханика»

Форма обучения:

Очная

Курс: 5.

Семестр(-ы): 10

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

6 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

216 ч

Виды контроля:

Экзамен: - 10

Зачёт: - нет

Курсовой проект: -нет

Курсовая работа: - нет

Пермь, 2015

Учебно-методический комплекс дисциплины «Элементы автоматических устройств» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «24» 01 2011 г. номер приказа «80» по направлению 130400.65 (21.05.04) «Горное дело»;

- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 21.05.04 (13040010.65) «Горное дело», специализации «Электрификация и автоматизация горного производства», утверждённой «24» 06 2013г.;

- базового/рабочего учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 21.05.04 (13040010.65) «Горное дело», специализации «Электрификация и автоматизация горного производства», утверждённого «29» 08 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Теория электропривода», «Системы управления электроприводом», «Автоматика машин и установок горного производства», «Автоматическое управление оборудованием горного производства», «Автоматизированные системы управления горным производством», «Автоматизированные системы управления нефтяной и газовой промышленностью», «Электротехника 2,3», «Теория автоматического управления», «Теплотехника», «Теория электропривода», «Электробезопасность на горных предприятиях», «Основы электроснабжения», «Электрические и электронные аппараты», «Электроснабжение горного производства», «Автоматизированный электропривод горного производства», «Автоматика машин и установок горного производства», «Автоматическое управление оборудованием горного производства», «Автоматизированные системы управления горным производством», «Автоматизированные системы управления нефтяной и газовой промышленности», ВКР, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. техн. наук

С.В. Нусс

Рецензент канд. техн. наук, доцент

Р.А. Сажин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Горная электромеханика» «30» июня 2015 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой,
д-р техн. наук, доц.

Г.Д. Трифанов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Горно-нефтяного факультета «27» 09 2015 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии
Горно-нефтяного факультета,
канд. геолог.-минерал. наук, доц.

О.Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – знакомство студентов с обширной группой типовых элементов: датчиков электрических и неэлектрических величин, согласующих элементов, исполнительных устройств и усилителей, работающих в системах управления и системах обратной связи. Большое внимание в курсе уделяется обеспечению точности рабочих процессов этих элементов, а также точности схем управления, построенных на их базе.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- готовность принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством (ПК-14);
- способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ (ПСК-10-1);
- способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства (ПСК-10-4).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- *формирование знаний* об элементной базе систем автоматики
- *формирование умения* проектирования
- *формирование навыков* эксплуатации элементов автоматических устройств

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- элементы средств автоматики

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Элементы автоматических устройств» относится к базовой части Профессионального цикла дисциплин и является обязательной дисциплиной при освоении ООП ВПО по направлению по направлению подготовки 21.05.04 (13040010.65) «Горное дело», специализации «Электрификация и автоматизация горного производства».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

- **знать:**
терминологию, основные понятия и определения;

современную элементную базу систем автоматического управления с точки зрения конкретных задач;

принципы функционирования и построения конкретных систем и устройств автоматического управления;

• **уметь:**

проектировать структуру исполнительных и измерительных каналов при решении задач регулирования;

использовать современные математические методы и прикладные программы для расчета и проектирования устройств автоматики;

владеть:

навыками работы с современными программными продуктами, позволяющими моделировать процессы, происходящие в элементах автоматических устройств

навыками применения аналитических и численных методов решения поставленных задач, методов математического моделирования;

навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента;

навыками работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-14	готовность принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством	СЗ.Б.20.1 «Теория электропривода» СЗ.Б.20.2 «Системы управления электроприводом»	СЗ.Б.21 «Автоматика машин и установок горного производства» СЗ.Б.21.2 «Автоматическое управление оборудованием горного производства» СЗ.ДБ01.1 «Автоматизированные системы управления горным производством» СЗ.ДБ01.1 «Автоматизированные системы управления нефтяной и газовой промышленностью»

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
ПСК-10-1	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ	СЗ.Б.3 «Электротехника 2,3» С2.Б.09 «Теория автоматического управления» СЗ.Б.07 «Теплотехника» СЗ.Б.20.1 «Теория электропривода». СЗ.Б.22 «Электробезопасность на горных предприятиях» СЗ.В.2 «Основы электроснабжения» СЗ.В.3 «Электрические и электронные аппараты» СЗ.Б.19 «Электроснабжение горного производства» СЗ.Б.20.3 «Автоматизированный электропривод горного производства»	СЗ.Б.21 «Автоматика машин и установок горного производства» ВКР
ПСК-10-4	способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства (ПСК-10-4).		СЗ.Б.21.2 Автоматическое управление оборудованием горного производства СЗ.ДВ.02.1 Автоматизированные системы управления горным производством СЗ.ДВ.02.1 Автоматизированные системы управления нефтяной и газовой промышленности

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-14, ПСК-10-1, ПСК-10-4.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-14

Код ПК-14	Формулировка компетенции Готовность принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством
---------------------	---

Код ПК-14-1	Формулировка дисциплинарной части компетенции Готовность принимать участие во внедрении на производстве автоматизированных систем на базе последних решений в области элементной базы автоматических устройств
-----------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
<p>Знает: терминологию, основные понятия и определения; современную элементную базу систем автоматического управления с точки зрения конкретных задач; принципы функционирования и построения конкретных систем и устройств автоматического управления;</p>	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Вопросы для текущего и рубежного контроля.</p>
<p>Умеет: выбирать принципы построения и структуру исполнительных и измерительных каналов при решении задач регулирования; использовать современные математические методы и прикладные программы для расчета и проектирования устройств автоматики;</p>	<p>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</p>	<p>Практические задания к контрольным работам. Отчёт по практическим занятиям</p>

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
<p>Владеет: навыками работы с современными программными продуктами, позволяющими моделировать процессы, происходящие в элементах автоматических устройств навыками применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, методами математического моделирования; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.</p>	Самостоятельная работа. Практические занятия	Вопросы к экзамену

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-10-1

Код ПСК-10-1	Формулировка компетенции
	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ

Код ПСК-10-1-1	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	способность и готовность эксплуатировать комплектные системы управления на базе последних решений в области элементной базы

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
<p>Знает: терминологию, основные понятия и определения; современную элементную базу систем автоматического управления с точки зрения конкретных задач; принципы функционирования и построения конкретных систем и устройств автоматического управления;</p>	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы для текущего и рубежного контроля.

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
<p>Умеет: выбирать принципы построения и структуру исполнительных и измерительных каналов при решении задач регулирования; использовать современные математические методы и прикладные программы для расчета и проектирования устройств автоматики;</p>	<p>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</p>	<p>Практические задания к контрольным работам. Отчёт по практическим занятиям</p>
<p>Владеет: навыками работы с современными программными продуктами, позволяющими моделировать процессы, происходящие в элементах автоматических устройств навыками применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, методами математического моделирования; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.</p>	<p>Самостоятельная работа. Практические занятия</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-14

<p>Код ПСК-10-3</p>	<p>Формулировка компетенции способность и готовностью создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления</p>
<p>Код ПСК-10-3-1</p>	<p>Формулировка дисциплинарной части компетенции способность и готовностью создавать и эксплуатировать системы управления электромеханическими комплексами машин и оборудования горных предприятий на базе последних решений в области элементной базы</p>

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
<p>Знает: терминологию, основные понятия и определения; современную элементную базу систем автоматического управления с точки зрения конкретных задач; принципы функционирования и построения конкретных систем и устройств автоматического управления;</p>	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Вопросы для текущего и рубежного контроля.</p>
<p>Умеет: выбирать принципы построения и структуру исполнительных и измерительных каналов при решении задач регулирования; использовать современные математические методы и прикладные программы для расчета и проектирования устройств автоматики;</p>	<p>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</p>	<p>Практические задания к контрольным работам. Отчёт по практическим занятиям</p>
<p>Владеет: навыками работы с современными программными продуктами, позволяющими моделировать процессы, происходящие в элементах автоматических устройств навыками применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, методами математического моделирования; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.</p>	<p>Самостоятельная работа. Практические занятия</p>	<p>Вопросы к зачету</p>

3 Структура учебной дисциплины ¹⁰ по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная работа	-	62	62
	- в том числе в интерактивной форме	-		
	- лекции (Л)	-	26	26
	- в том числе в интерактивной форме	-	16	16
	- практические занятия (ПЗ)	-	18	18
	- в том числе в интерактивной форме	-		
	- лабораторные работы (ЛР)	-	18	18
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	4	4
	3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	-	114
	- изучение теоретического материала	-		
	- расчётно-графические работы	-		
	- курсовой проект	-		
	- курсовая работа	-		
	- реферат	-		
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	-		
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)	-		
	- индивидуальные задания (<i>универсальный вид заданий, содержание которых, как правило, выходят за рамки выше перечисленного перечня</i>)	-		
- другие виды самостоятельной работы (указать, какие)	-			
4	Итоговая аттестация по дисциплине: экзамен	-	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	- ч	216 ч	216 ч
	в зачётных единицах (ЗЕ)	- ЗЕ	6 ЗЕ	6 ЗЕ

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа				КСР	итоговая аттестация	самостоятельная работа		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	0,5	0,5							0,5
		1	4	2	2					10	14
		2	10	4	2	4				10	20
	2	3	10	2	8					10	20
		4	3	3						10	13
	3	5	6	2		4				24	30
		6	6	2	4						6
		7	4	2	2						4
	Всего по модулю:			43,5	17,5	18	8			64	107,5
	2	4	8	5	2		3				15
9			7	4		3				15	22
10			6	2		4				20	26
заключение			0,5	0,5							0,5
Всего по модулю:			18,5	8,5		10			50	68,5	
Итоговая аттестация							4		36		
Итого:			62	26	18	18	4		36	114	216

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Л – 0,5 ч.

Модуль 1. Элементы автоматики систем автоматизации

Раздел 1. Основные сведения об элементах автоматики и измерительных системах Л – 6 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 20 ч.

Тема 1. Классификация элементов автоматики

Основные понятия. Классификация, характеристики и параметры элементов систем автоматики.

Тема 2. Средства измерения физических величин

Физические принципы построения датчиков. Потенциометрические датчики. Гравитационные датчики. Емкостные датчики. Индуктивные и магнитные датчики. Оптические датчики. Ультразвуковые датчики. Датчики толщины и уровня. Датчики скорости и ускорения. Датчики силы, механических напряжений и прикосновений. Датчики давления, расхода, влажности. Датчики световых излучений, датчики температуры. Интеллектуальные датчики.

Раздел 2. Датчики и усилители¹² сигналов в схемах электропривода
Л – 5 ч, ПЗ – 8 ч, ЛР - 0 ч, СРС – 20 ч.

Тема 3. Коммутационные элементы автоматики

Коммутационные элементы и датчики в схемах автоматизированного электропривода. Интеллектуальные устройства.

Тема 4. Усилители электрических сигналов

Магнитные усилители. Электромашинные усилители. Электронные усилители. Классификация, принцип работы, области рационального использования, перспективы развития.

Раздел 3. Основы микропроцессорных элементов.

Л – 6 ч, ПЗ – 6 ч, ЛР - 4 ч, СРС – 24 ч.

Тема 5. Логические элементы

Принцип действия, порядок применения триггеров, регистров, счетчиков, шифраторов и дешифраторов, аналогово-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.

Тема 6. Основные принципы работы микропроцессорной техники

Структура микроконтроллера и принцип его работы. Структура микропроцессора и принцип его работы. Последовательные и параллельные интерфейсы. Обзор микроконтроллеров применяемых на производстве.

Тема 7. Цифровые элементы автоматики

Программируемые логические контроллеры. Классификация, состав, назначение контроллеров. Принципы работы АЦП и ЦАП. Сети ЭВМ. Назначение сетей, топология сетей, аппаратура, используемая для создания сетей. Основные виды сетей: полевая сеть, локальная сеть, глобальная сеть.

Модуль 2. Преобразователи энергии автоматизированного электропривода

Раздел 4. Управляемая преобразовательная техника

Л – 8 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР - 10 ч, СРС – 50 ч.

Тема 8. Управляемые вентильные выпрямители

Элементная база преобразовательной техники. Конструктивное исполнение и параметры управляемых вентильных выпрямителей. Диаграммы работы управляемых вентильных выпрямителей на различные виды нагрузки. Работа выпрямителей в инверторном режиме. Аварийные режимы работы выпрямителей.

Тема 9. Преобразователи частоты

Конструктивное исполнение и принцип действия преобразователей частоты с непосредственной связью с питающей сетью. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Автономные инверторы. Принудительная коммутация вентилей. Преобразователи частоты, выполненные на полностью управляемых вентилях.

Тема 10. Системы импульсно-фазового управления.

Требования к системам импульсно-фазового управления. Классификация систем импульсно-фазового управления. Одноканальные и многоканальные системы импульсно-фазового управления. Структура и принцип действия систем импульсно-фазового управления.

Заключение. Л – 0,5ч.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	1	Выбор датчиков для измерения физических величин
2	2	Выбор интеллектуальных датчиков для измерения физических величин
3	3	Выбор коммутационных элементов для управления и защиты электрооборудования
4	6	Выбор программируемого контроллера для управления электрооборудованием
5	7	Выбор локальной сети для управления электроприводами

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	2	Исследование датчиков измерения физических величин
2	5	Построение схем управления на основе логических элементов
3	8,9,10	Исследование статических и динамических характеристик тиристорного преобразователя постоянного тока
4	8,9,10	Исследование характеристик элементов систем частотного управления электроприводов

4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	8
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Подготовка к лабораторным работам	4
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	4
2	Изучение теоретического материала	12
	Подготовка к практическим занятиям	8
3	Изучение теоретического материала	10
	Подготовка к практическим занятиям	6
	Подготовка к лабораторным работам	4
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	4
4	Изучение теоретического материала	30
	Подготовка к лабораторным работам	10

	Подготовка отчетов по лабораторным работам	10
	Итого: в ч / в ЗЕ	114 ч в 3,17 ЗЕ

4.5.1. Изучение теоретического материала

Тема 1. Классификация элементов систем автоматики

Тема 2. Выбор интеллектуальных датчиков для измерения физических величин

Тема 3. Интеллектуальные коммутационные элементы

Тема 4. Усилители электрических сигналов автоматики

Тема 6. Исследование контроллеров фирмы Siemens

Тема 7. Программирование контроллеров фирмы Siemens

Тема 8. Диаграммы работы управляемых вентильных выпрямителей на различные виды нагрузки

Тема 9. Выбор коммутационных элементов для управления и защиты электрооборудования

4.5.2 Курсовой проект (курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

4.5.3. Реферат

Не предусмотрено учебным планом

4.5.4. Расчетно-графические работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5.5. Индивидуальные задания

Предусмотрены в рамках выполнения каждым студентом индивидуальных заданий по моделированию работы управляемых преобразователей в программном пакете «MATLAB 8»

5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

При проведении лекционных занятий предусмотрен интерактивный метод изложения лекционного материала в специализированном классе. При этом используется активный метод изложения материала, нацеленный на повышение эффективности его усвоения путем вовлечения студентов в процесс осмысления содержания лекционного материала. Для этой цели отдельные разделы лекционного материала излагаются в форме ответов студентов на поставленные преподавателем вопросы.

Практические знания студентов по дисциплине формируются на лабораторных работах при освоении методического материала и в процессе самостоятельной работы над индивидуальным заданием, выданной студенту по тематике конкретной лабораторной работы.

Лабораторные работы выполняются только с применением ЭВМ и современных программных пакетов. Оформление результатов этих работ так же предусматривается с применением ЭВМ.

6 Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарной части компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, экспресс-контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на практических занятиях и лабораторных работах, контроль самостоятельной работы по изучению теоретического материала, оценка выполнения курсовой работы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в соответствии с графиком учебного процесса в следующих формах:

- промежуточные контрольные работы;
- защита отчетов по практическим занятиям;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- защита индивидуальных заданий;
- контрольное тестирование.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Не предусмотрено

2) Экзамен

Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

Экзаменационная оценка выставляется с учетом результатов рубежной аттестации.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТТ	РТ	КР	ГР (КР)	Трен. (ЛР)	Зачёт (экзамен)
Знает:						
терминологию, основные понятия и определения;	+	+				+
современную элементную базу систем автоматического управления с точки зрения конкретных задач;	+	+				+
принципы функционирования и построения конкретных систем и устройств автоматического управления;	+	+				+

Умеет:						
выбирать принципы построения и структуру исполнительных и измерительных каналов при решении задач регулирования;			+	+		
использовать современные математические методы и прикладные программы для расчета и проектирования устройств автоматики;			+	+		
Владеет:						
навыками работы с современными программными продуктами, позволяющими моделировать процессы, происходящие в элементах автоматических устройств навыками применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, методами математического моделирования;			+	+		
навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.			+	+		

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого ч			
	*1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
Раздел:	P1			P2			P3			P4												
<i>Лекции</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								26	
<i>Практические занятия</i>										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		18	
<i>Семинары</i>																						
<i>Лабораторные работы</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2												18	
<i>КСР</i>																				4	4	
<i>Изучение теоретического материала</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3		60	

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

СЗ.Б.21.1 Элементы автоматических устройств	Профессиональный																
(индекс и полное название дисциплины)	(цикл дисциплины)																
<input checked="" type="checkbox"/>	базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/>															
<input type="checkbox"/>	вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/>															
		обязательная по выбору студента															
21.05.04 (13040010.65)	Горное дело/ Специализация "Электрификация и автоматизация горного производства"																
(код направления подготовки / специальности)	(полное название направления подготовки / специальности)																
ГД/ЭАГП	Уровень подготовки:	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>специалист</td> <td data-bbox="1230 835 1257 913">Форма обучения:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>очная</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>бакалавр</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>заочная</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>магистр</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>очно-заочная</td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	специалист	Форма обучения:	<input checked="" type="checkbox"/>	очная	<input type="checkbox"/>	бакалавр		<input type="checkbox"/>	заочная	<input type="checkbox"/>	магистр		<input type="checkbox"/>	очно-заочная
<input checked="" type="checkbox"/>	специалист	Форма обучения:	<input checked="" type="checkbox"/>	очная													
<input type="checkbox"/>	бакалавр		<input type="checkbox"/>	заочная													
<input type="checkbox"/>	магистр		<input type="checkbox"/>	очно-заочная													
(аббревиатура направления / специальности)																	
2015 (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(-ы): <u>10</u>	Количество групп: <u>1</u>															
		Количество студентов: <u>30</u>															

Нусс С.В.
Горно-нефтяной
Горная электромеханика
2-198-788

доцент

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Клааксен К. Основы измерений. Датчики и электронные приборы: учеб. пособие для вузов, пер с англ./ Клааксен К.; 3-е изд. – Долгопрудный: Интеллект, 2008. – 352 с.	5
2	Водовозов А.М. Элементы систем автоматики, М.: Академия., 2008. - 224 с.	15
3	Джексон Р.Г. Новейшие датчики: пер. с англ./Джексон Р.Г.; 2-е изд., доп. – М.: Техносфера, 2007.- 384 с.	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Щепетов А.Г. Теория, расчет и проектирование измерительных устройств: в 2 ч./ Щепетов А.Г.; М.: Стандартинформ, 2006. – 344 с.	Т.1 – 56 Т.2 - 65
2	Шишмарев В.Ю. Физические основы получения информации: учеб. пособие для вузов/ Шишмарев В.Ю.; Академия, 2010 (2014). – 448 с.	2010-3 2014-2
2.2 Периодические издания		
1	Журнал «Известия высших учебных заведений. Электромеханика».	
2	Журнал «Мехатроника, автоматизация, управление»	
2.3. Электронные информационно-образовательные ресурсы. Электронно-библиотечные ресурсы		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge	

University Press, 1770-2012. – Режим доступа: http://journals.cambridge.org/ . – Загл. с экрана. 11.	
--	--

Список изданий заполняется по ГОСТ 7.1–2003.

Основные данные об обеспеченности на _____

(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Тюрикова

Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.2 Компьютерные обучающие и контролируемые программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	Практические занятия	MatLab 8		Моделирование систем автоматического управления

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Класс лабораторного оборудования	Кафедра ГЭМ	258	50	26

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Стенд "Исследование датчиков измерения физических величин"	1	Собственность	258
2	Стенд "Изучение схем управления на основе логических элементов"	1	Собственность	258
3	Стенд "Исследование силовых преобразователей"	1	Собственность	258

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

34 907

2 Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

**Горно-нефтяной факультет
Кафедра горной электромеханики**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Горной
электромеханики

 Г.Д. Трифанов

Протокол заседания кафедры № 19

«15» июня 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Элементы автоматических устройств»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(новая редакция)

Основная образовательная программа подготовки специалиста

Специальность	21.05.04. «Горное дело»
Специализация	Электрификация и автоматизация горного про- изводства
Квалификация выпускника:	Горный инженер (специалист)
Выпускающая кафедра:	Горная электромеханика
Форма обучения:	очная
Курс: <u>5.</u>	Семестр(-ы): <u>10</u>
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	<u>6</u> ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	<u>216</u> ч
Виды контроля:	
Экзамен – 10 сем.	

Учебно-методический комплекс дисциплин «Элементы автоматических устройств»

разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «06» марта 2015 г., номер приказа « 161 » по направлению **21.05.04** «Горное дело» (уровень специалитета).
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению **21.05.04** «Горное дело» (уровень специалитета) /специализация «Электрификация и автоматизация горного производства», утверждённой « 29 » 03 2017 г.:
- базового учебного плана очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Теория электропривода», «Системы управления электроприводом», «Автоматика машин и установок горного производства», «Автоматическое управление оборудованием горного производства», «Автоматизированные системы управления горным производством», «Автоматизированные системы управления нефтяной и газовой промышленностью», «Электротехника 2,3», «Теория автоматического управления», «Теплотехника», «Теория электропривода», «Электробезопасность на горных предприятиях», «Основы электроснабжения», «Электрические и электронные аппараты», «Электроснабжение горного производства», «Автоматизированный электропривод горного производства», «Автоматика машин и установок горного производства», «Автоматическое управление оборудованием горного производства», «Автоматизированные системы управления горным производством», «Автоматизированные системы управления нефтяной и газовой промышленности», ВКР, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. техн. наук

Рецензент канд. техн. наук, доцент



С.В. Нусе

Р.А. Сажин

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – знакомство студентов с обширной группой типовых элементов: датчиков электрических и неэлектрических величин, согласующих элементов, исполнительных устройств и усилителей, работающих в системах управления и системах обратной связи. Большое внимание в курсе уделяется обеспечению точности рабочих процессов этих элементов, а также точности схем управления, построенных на их базе.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- готовность принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством (ПК-8);
- способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций. (ПСК-10-1);
- способность и готовность создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства (ПСК-10-4).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- формирование знаний об элементной базе систем автоматики
- формирование умения проектирования
- формирование навыков эксплуатации элементов автоматических устройств

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- элементы средств автоматики

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Элементы автоматических устройств» относится к базовой части профессионального цикла специальности «Горное дело» по специализации «Электрификация и автоматизация горного производства» и является *обязательной* дисциплиной.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

• **знать:**

терминологию, основные понятия и определения;

современную элементную базу систем автоматического управления с точки зрения конкретных задач;

принципы функционирования и построения конкретных систем и устройств автоматического управления;

• **уметь:**

проектировать структуру исполнительных и измерительных каналов при решении задач регулирования;

использовать современные математические методы и прикладные программы для расчета и проектирования устройств автоматики;

владеть:

навыками работы с современными программными продуктами, позволяющими моделировать процессы, происходящие в элементах автоматических устройств

навыками применения аналитических и ⁴численных методов решения поставленных задач, методов математического моделирования;

навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента;

навыками работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-8	готовность принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством	С3.Б.20.1 «Теория электропривода» С3.Б.20.2 «Системы управления электроприводом»	С3.Б.21 «Автоматика машин и установок горного производства» С3.Б.21.2 «Автоматическое управление оборудованием горного производства» С3.ДБ01.1 «Автоматизированные системы управления горным производством» С3.ДБ01.1 «Автоматизированные системы управления нефтяной и газовой промышленностью»
ПСК-10-1	Способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горностроительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций.	С3.Б.3 «Электротехника 2,3» С2.Б.09 «Теория автоматического управления» С3.Б.07 «Теплотехника» С3.Б.20.1 «Теория электропривода». С3.Б.22 «Электробезопасность на горных предприятиях» С3.В.2 «Основы электроснабжения» С3.В.3 «Электрические и электронные аппараты» С3.Б.19 «Электроснабжение горного производства» С3.Б.20.3 «Автоматизированный электропривод горного производства»	С3.Б.21 «Автоматика машин и установок горного производства» ВКР

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
ПСК-10-4	Способность и готовность создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства.		СЗ.Б.21.2 Автоматическое управление оборудованием горного производства СЗ.ДВ.02.1 Автоматизированные системы управления горным производством СЗ.ДВ.02.1 Автоматизированные системы управления нефтяной и газовой промышленности

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-8, ПСК-10-1 и ПСК-10-4.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-8, ПСК-10-1 и ПСК-10-4

Формулировка компетенций	
Код ПК-8	готовность принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством.
Код ПСК-10-1	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горностроительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций.
Код ПСК-10-4	способность и готовность создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства
Формулировка дисциплинарной части компетенций	
Код ПК-8-1	готовность принимать участие во внедрении автоматических систем с применением современной базы элементов автоматических устройств
Код ПСК-10-1-1	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горностроительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций на базе современных элементов автоматических устройств
Код ПСК-10-4-1	способность и готовность создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства на базе современных элементов автоматических устройств

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
----------------------	---------------------	-----------------

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
<p>Знает: терминологию, основные понятия и определения; современную элементную базу систем автоматического управления с точки зрения конкретных задач; принципы функционирования и построения конкретных систем и устройств автоматического управления;</p>	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Вопросы для текущего и рубежного контроля.</p>
<p>Умеет: выбирать принципы построения и структуру исполнительных и измерительных каналов при решении задач регулирования; использовать современные математические методы и прикладные программы для расчета и проектирования устройств автоматики;</p>	<p>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)</p>	<p>Практические задания к контрольным работам. Отчёт по практическим занятиям</p>
<p>Владеет: навыками работы с современными программными продуктами, позволяющими моделировать процессы, происходящие в элементах автоматических устройств навыками применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, методами математического моделирования; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.</p>	<p>Самостоятельная работа. Практические занятия</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объём дисциплины в зачетных единицах составляет 6 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся, указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная работа (контактная работа)	-	62	62
	- в том числе в интерактивной форме	-		
	- лекции (Л)	-	26	26
	- в том числе в интерактивной форме	-	16	16

	- практические занятия (ПЗ)	-	18	18
	- в том числе в интерактивной форме	-		
	- лабораторные работы (ЛР)	-	18	18
	- в том числе в интерактивной форме	-		
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	-	114	114
	- изучение теоретического материала	-		
	- расчётно-графические работы	-		
	- курсовой проект	-		
	- курсовая работа	-		
	- реферат	-		
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	-		
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)	-		
	- индивидуальные задания (<i>универсальный вид заданий, содержание которых, как правило, выходят за рамки выше перечисленного перечня</i>)	-		
	- другие виды самостоятельной работы (указать, какие)	-		
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен	-	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	- ч	216 ч	216 ч
	в зачётных единицах (ЗЕ)	- ЗЕ	6 ЗЕ	6 ЗЕ

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа					Итоговый контроль	самостоятельная работа		КСР
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	0,5	0,5							0,5
		1	4	2	2				10		14
	2	10	4	2	4			10		20	
	2	3	10	2	8				10		20
		4	3	3					10		13
	3	5	6	2		4			24		30
6		6	2	4						6	

					8					
		7	4	2	2				4	
		Всего по модулю:	43,5	17,5	18	8		64	107,5	
2	4	8	5	2		3	15		20	
		9	7	4		3	15		22	
		10	6	2		4	20		26	
		заклю- чение	0,5	0,5						0,5
		Всего по модулю:	18,5	8,5			10		50	68,5
Итоговая аттестация							36	4		
Итого:		62	26	18	18	36	114	4	216/6з.е.	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Л – 26 ч. ЛЗ – 18 ч. ПЗ – 18 ч. СРС – 114 ч

Введение. Л – 0,5 ч.

Модуль 1. Элементы автоматизации систем автоматизации

Раздел 1. Основные сведения об элементах автоматизации и измерительных системах
Л – 6 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР - 4 ч, СРС – 20 ч.

Тема 1. Классификация элементов автоматизации

Основные понятия. Классификация, характеристики и параметры элементов систем автоматизации.

Тема 2. Средства измерения физических величин

Физические принципы построения датчиков. Потенциометрические датчики. Гравитационные датчики. Емкостные датчики. Индуктивные и магнитные датчики. Оптические датчики. Ультразвуковые датчики. Датчики толщины и уровня. Датчики скорости и ускорения. Датчики силы, механических напряжений и прикосновений. Датчики давления, расхода, влажности. Датчики световых излучений, датчики температуры. Интеллектуальные датчики.

Раздел 2. Датчики и усилители сигналов в схемах электропривода

Л – 5 ч, ПЗ – 8 ч, ЛР - 0 ч, СРС – 20 ч.

Тема 3. Коммутационные элементы автоматизации

Коммутационные элементы и датчики в схемах автоматизированного электропривода. Интеллектуальные устройства.

Тема 4. Усилители электрических сигналов

Магнитные усилители. Электромашинные усилители. Электронные усилители. Классификация, принцип работы, области рационального использования, перспективы развития.

Раздел 3. Основы микропроцессорных элементов.

Л – 6 ч, ПЗ – 6 ч, ЛР - 4 ч, СРС – 24 ч.

Тема 5. Логические элементы

Принцип действия, порядок применения триггеров, регистров, счетчиков, шифраторов и дешифраторов, аналогово-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.

Тема 6. Основные принципы работы микропроцессорной техники

Структура микроконтроллера и принцип его работы. Структура микропроцессора и принцип его работы. Последовательные и параллельные интерфейсы. Обзор микроконтроллеров применяемых на производстве.

Тема 7. Цифровые элементы автоматизации

Программируемые логические контроллеры. Классификация, состав, назначение контроллеров. Принципы работы АЦП и ЦАП. Сети ЭВМ. Назначение сетей, топология сетей, аппаратура, используемая для создания сетей. Основные виды сетей: полевая сеть, локальная сеть, глобальная сеть.

Модуль 2. Преобразователи энергии автоматизированного электропривода

Раздел 4. Управляемая преобразовательная техника

Л – 8 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР - 10 ч, СРС – 50 ч.

Тема 8. Управляемые вентильные выпрямители

Элементная база преобразовательной техники. Конструктивное исполнение и параметры управляемых вентильных выпрямителей. Диаграммы работы управляемых вентильных выпрямителей на различные виды нагрузки. Работа выпрямителей в инверторном режиме. Аварийные режимы работы выпрямителей.

Тема 9. Преобразователи частоты

Конструктивное исполнение и принцип действия преобразователей частоты с непосредственной связью с питающей сетью. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Автономные инверторы. Принудительная коммутация вентилей. Преобразователи частоты, выполненные на полностью управляемых вентилях.

Тема 10. Системы импульсно-фазового управления.

Требования к системам импульсно-фазового управления. Классификация систем импульсно-фазового управления. Одноканальные и многоканальные системы импульсно-фазового управления. Структура и принцип действия систем импульсно-фазового управления.

Заключение. Л – 0,5ч.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	1	Изучение принципа работы индуктивных датчиков
2	2	Изучение принципов работы датчиков скорости
3	3	Изучение принципов работы тиристорных преобразователей
4	6	Изучение принципов работы преобразователей частоты
5	7	Изучение принципа работы мостового зависимого инвертора

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	2	Исследование датчиков измерения физических величин
2	5	Изучение принципа работы пид-регулятора
3	8,9,10	Исследование статических и динамических характеристик тиристорного преобразователя постоянного тока
4	8,9,10	Исследование характеристик элементов систем частотного управления электроприводов

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При проведении лекционных занятий предусмотрен интерактивный метод изложения лекционного материала в специализированном классе. При этом используется активный метод изложения материала, нацеленный на повышение эффективности его усвоения путем

вовлечения студентов в процесс осмысления содержания лекционного материала. Для этой цели отдельные разделы лекционного материала излагаются в форме ответов студентов на поставленные преподавателем вопросы.

Практические знания студентов по дисциплине формируются на лабораторных работах при освоении методического материала и в процессе самостоятельной работы над индивидуальным заданием, выданной студенту по тематике конкретной лабораторной работы.

Лабораторные работы выполняются только с применением ЭВМ и современных программных пакетов. Оформление результатов этих работ так же предусматривается с применением ЭВМ.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	8
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Подготовка к лабораторным работам	4
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	4
2	Изучение теоретического материала	12
	Подготовка к практическим занятиям	8
3	Изучение теоретического материала	10
	Подготовка к практическим занятиям	6
	Подготовка к лабораторным работам	4
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	4
4	Изучение теоретического материала	30
	Подготовка к лабораторным работам	10
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	10
	Итого: в ч / в ЗЕ	114 ч в 3,17 ЗЕ

Изучение теоретического материала

Тема 1. Классификация элементов систем автоматики

Тема 2. Выбор интеллектуальных датчиков для измерения физических величин

Тема 3. Интеллектуальные коммутационные элементы

Тема 4. Усилители электрических сигналов автоматики

Тема 6. Исследование контроллеров фирмы Siemens

Тема 7. Программирование контроллеров фирмы Siemens

Тема 8. Диаграммы работы управляемых вентильных выпрямителей на различные виды нагрузки

Тема 9. Выбор коммутационных элементов для управления и защиты электрооборудования

4.5.2 Курсовой проект (курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

4.5.3. Реферат

Не предусмотрено учебным планом

4.5.4. Расчетно-графические работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5.5. Индивидуальные задания

Предусмотрены в рамках выполнения¹¹ каждым студентом индивидуальных заданий по моделированию работы управляемых преобразователей в программном пакете «MATLAB 8»

5.2. Индивидуальные задания

Индивидуальные знания студентов по дисциплине формируются на практических и лабораторных работах при освоении методического материала. Индивидуальные задания выдаются студенту по тематике конкретной практической или лабораторной работы.

Например:

1. Собрать схему неуправляемого выпрямителя по схеме Ларионова. Снять осциллограммы выпрямленного тока и напряжения
2. Выполнить моделирование в среде Matlab двухфазного мостового выпрямителя.

5.3. Образовательные технологии используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала.

стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие

цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления; развитие творческих навыков по управлению рисками через разработку и реализацию мероприятий по защите от них.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарной части компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, экспресс-контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на практических занятиях и лабораторных работах, контроль самостоятельной работы по изучению теоретического материала, оценка выполнения курсовой работы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в соответствии с графиком учебного процесса в следующих формах:

- промежуточные контрольные работы;
- защита отчетов по практическим занятиям;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- защита индивидуальных заданий;
- контрольное тестирование.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Не предусмотрено

2) Экзамен

Экзамен по дисциплине проводится¹² устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

Экзаменационная оценка выставляется с учетом результатов рубежной аттестации.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВЫ)	Вид контроля				
	ТТ	РТ	ЛР	ИЗЛР	Экзамен
Знает:					
терминологию, основные понятия и определения;	+	+		+	+
современную элементную базу систем автоматического управления с точки зрения конкретных задач;	+	+		+	+
принципы функционирования и построения конкретных систем и устройств автоматического управления;	+	+		+	+
Умеет:					
выбирать принципы построения и структуру исполнительных и измерительных каналов при решении задач регулирования;			+		
использовать современные математические методы и прикладные программы для расчета и проектирования устройств автоматики;			+		
Владеет:					
навыками работы с современными программными продуктами, позволяющими моделировать процессы, происходящие в элементах автоматических устройств навыками применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, методами математического моделирования;			+	+	
навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.			+	+	

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля знаний);

ЛР – защита отчетов по лабораторным работам

ИЗЛР – защита индивидуального задания по лабораторным работам (оценка умений и владений);

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине входит в состав РПД в виде отдельного приложения.

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого ч	
	*1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Раздел:	Р1			Р2			Р3			Р4										
<i>Лекции</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							26

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

С3.Б.21.1 Элементы автоматических устройств

(индекс и полное название дисциплины)

Профессиональный

(цикл дисциплины)

базовая часть цикла

обязательная

вариативная часть цикла

по выбору студента

21.05.04

(13040010.65)

(код направления подготовки / специальности)

Горное дело/ Специализация "Электрификация и автоматизация горного производства"

(полное название направления подготовки / специальности)

ГД/ЭАГП

(аббревиатура направления / специальности)

Уровень подготовки: специалист
 бакалавр
 магистр

Форма обучения: очная
 заочная
 очно-заочная

2017

(год утверждения учебного плана ООП)

Семестр(-ы): 10

Количество групп: 1

Количество студентов: 30

Нусс С.В.

(фамилия, инициалы преподавателя)

доцент

(должность)

Горно-нефтяной факультет

(факультет)

кафедра ГЭМ

(кафедра)

2-198-788

(контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Клааксен К. Основы измерений. Датчики и электронные приборы: учеб. пособие для вузов, пер с англ./ Клааксен К.: 3-е изд. – Долгопрудный: Интеллект, 2008. – 352 с.	5
2	Водовозов А.М. Элементы систем автоматики. М.: Академия., 2008. - 224 с.	15
3	Джексон Р.Г. Новейшие датчики: пер. с англ./Джексон Р.Г.; 2-е изд., доп. – М.: Техносфера, 2007.- 384 с.	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Щепетов А.Г. Теория, расчет и проектирование измерительных устройств: в 2 ч./ Щепетов А.Г.: М.: Стандартинформ, 2006. – 344 с.	Т.1 – 56 Т.2 - 65
2	Шишмарев В.Ю. Физические основы получения информации: учеб. пособие для вузов/ Шишмарев В.Ю.: Академия, 2010 (2014). – 448 с.	2010-3 2014-2
2.2 Периодические издания		
1	Журнал «Известия высших учебных заведений. Электромеханика».	
2	Журнал «Мехатроника, автоматизация, управление»	
2.3. Электронные информационно-образовательные ресурсы.		
Электронно-библиотечные ресурсы		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: http://journals.cambridge.org/ . – Загл. с экрана. 11.	

Основные данные об обеспеченности на _____

(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

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

8.3.1. Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	Практические занятия	MatLab 8		Моделирование систем автоматического управления

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		

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

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	<i>Класс лабораторного оборудования</i>	<i>Кафедра ГЭМ</i>	<i>258</i>	<i>50</i>	<i>26</i>

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Стенд "Исследование датчиков измерения физических величин"	1	Собственность	258
2	Стенд "Изучение схем управления на основе логических элементов"	1	Собственность	258
3	Стенд "Исследование силовых преобразователей"	1	Собственность	258

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	Содержание стр.1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.	15 июня 2017 г., № 19
2	Содержание стр.2, абзацы 1-5, изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.	15 июня 2017 г., № 19
3	Содержание стр.3, абзац «готовность принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством (ПК-14)», изложить в редакции, «готовность принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством (ПК-8)». В абзаце «способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ (ПСК-10-1)», добавить «в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций».	15 июня 2017 г., № 19
4	Наименование раздела «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы»	15 июня 2017 г., № 19
5	Наименование раздела «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы»	15 июня 2017 г., № 19
6	Страница 5. Изменить код «ПК-14» на «ПК-8». В наименование компетенции «Способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций» добавить «в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций».	15 июня 2017 г., № 19