

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

405



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

**Горно-нефтяной факультет
Кафедра горной электромеханики**



ТВЕРЖДАЮ

Профессор по учебной работе
декаан факультета

Н. В. Лобов

2015 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
Электрические и электронные аппараты**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки специалистов

Направление 21.05.04 «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): 9

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

180 ч

Виды контроля:

Экзамен: - 9

Зачёт: - нет

Курсовой проект: -нет

Курсовая работа: - нет

Учебно-методический комплекс дисциплины «Электрические и электронные аппараты» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «24» 01 2016 г. номер приказа «29» по направлению 21.05.04 (13040010.65) «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 2017 г.;
- базового/рабочего учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 21.04.05 (13040010.65) «Горное дело», специализации «Электрификация и автоматизация горного производства», утверждённого «29» 08 2014 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Физические основы электроники», «Электротехника 2», «Электротехника 3», «Теория автоматического управления», «Теплотехника», «Теория электропривода», «Основы электроснабжения», «Электроснабжение горного производства», «Автоматика машин и установок горного производства», «Основы электроснабжения», 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.

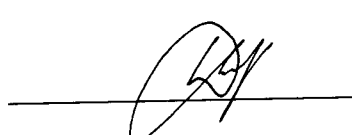
 Г.Д. Трифанов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Горно-нефтяного факультета «28» 09 2015 г., протокол № 3.

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

 О.Е. Кочнева

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

 Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – освоение теоретических основ электрических и электронных аппаратов, ознакомление с назначением, устройством и их техническими характеристиками.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие 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 (ПСК-10-1);

- способность и готовность создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок (ПСК-10-2).

1.2 Задачи учебной дисциплины

• *формирование знаний* по различным видам и областям применения электрической аппаратуры;

• *формирование умения* принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем конструировании систем распределения электрической энергии и управления потоками энергии на уровне конечного потребителя

• *формирование навыков* по выбору аппаратуры управления и распределения электрической энергии.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- электромеханические электрические аппараты;
- электронные аппараты;
- гибридные электрические аппараты.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Профессионального цикла 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:**

электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем;

физические явления в электрических аппаратах, силовых электронных регуляторах и основы теории электрических и электронных аппаратов

уметь:

применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов;

формировать законченное представление о принятых решениях и полученных;

результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой.

владеть:

методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;

методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;

навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем.

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			
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	С2.Б.08 «Физические основы электроники» С3.Б.04 «Электротехника 2» С3.Б.05 «Электротехника 3» С2.Б.09 «Теория автоматического управления» С3.Б.07 «Теплотехника» С3.Б.20.1 «Теория электропривода» С3.В.2 «Основы электроснабжения»	С3.Б.19 «Электроснабжение горного производства» С3.Б.21 «Автоматика машин и установок горного производства»

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
ПСК-10-2	способность и готовность создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок	СЗ.В.2 «Основы электроснабжения»	ВКР

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПСК-10-1, ПСК-10-2.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-10-1

Код	Формулировка компетенции
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

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПСК-10-1-1	способность и готовность эксплуатировать электрические аппараты электротехнических систем горных предприятий

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем; - физические явления в электрических аппаратах, силовых электронных регуляторах и основы теории электрических и электронных аппаратов; 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Вопросы для текущего и рубежного контроля.</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов; - формировать законченное представление о принятых решениях и полученных; - результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой. 	<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>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; - методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; - навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем. 	<p>Самостоятельная работа. Практические занятия</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-10-2

Код ПСК-10-2	Формулировка компетенции
	<p>способность и готовность создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок</p>

<p>Код ПСК-10-3-1</p>	<p>Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность и готовность применять электрические аппараты для построения систем защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок.</p>
---------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем; - физические явления в электрических аппаратах, силовых электронных регуляторах и основы теории электрических и электронных аппаратов; 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Вопросы для текущего и рубежного контроля.</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов; - формировать законченное представление о принятых решениях и полученных; - результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой. 	<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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; - методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; - навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем. 	<p>Самостоятельная работа. Практические занятия</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>

3 Структура учебной дисциплины 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	-	68	68
	- в том числе в интерактивной форме	-		
	- лекции (Л)	-	26	26
	- в том числе в интерактивной форме	-	12	12
	- практические занятия (ПЗ)	-	18	18
	- в том числе в интерактивной форме	-		
	- лабораторные работы (ЛР)	-	24	24
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	-	72	72
	- 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: <i>зачёт / экзамен</i>	-	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	- ч - ЗЕ	180 ч 5 ЗЕ	180 ч 5 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	2	2							2	
		2	2	2							2	
		3	2	2							2	
		4	2	2							2	
Всего по модулю:			8,5	8,5			1			9,5		
2	2	5	1	1							1	
		6	7	1	2	4			2		9	
		7	7	1	2	4			2		9	
		8	6	2		4			2		8	
		9	1	1							1	
		10	2	0	2				9		11	
	3		11	1	1						1	
			12	7	1	2	4			6		13
			13	5	1		4			2		7
Всего по модулю:			37	9	8	20	1		23	61		
3	4	14	1	1							1	
		15	1	1							1	
		16	1	1							1	
		17	1	1							1	
		18	1	1							1	
		19	1	1							1	
		20	5	1		4			2		7	
		21	1	1							1	
	Всего по модулю:			12	8		4	1		2	15	
3	5	22	2		2				6		8	
		23	2		2				6		8	
	6	24	2		2				12		14	
		25	2		2				12		14	
		26	2		2				11		13	
		Заключение	0,5	0,5							0,5	
	Всего по модулю:			10,5	0,5	10		1		47	58,5	
Итоговая аттестация								36				
Итого:			68	26	18	24	4	36	72	180		

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Л – 0,5 ч.

Предмет и задачи курса. Общие определения и классификация электрических и электронных аппаратов. Роль электрических и электронных аппаратов в автоматизации установок. Основные требования, предъявляемые к электрическим и электронным аппаратам. Классификация электрических аппаратов.

Модуль 1. Физические процессы в электрических аппаратах

Раздел 1. Основные физические процессы, протекающие в электрических аппаратах

Л – 9 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР - ____ 0 ч, СРС – 0 ч.

Тема 1. Нагрев электрических аппаратов.

Активные потери энергии в токоведущих частях, ферромагнитных и изоляционных частях электрических аппаратов. Отдача теплоты от нагретых частей аппарата путем теплопроводности, конвекции и теплового излучения.

Теплоотдача в установившемся режиме аппарата. Изменение температуры частей аппаратов во времени в процессе нагрева и охлаждения (включение, отключение, режимы работы). Нагрев аппаратов при коротком замыкании. Допустимые температуры нагрева для различных частей аппаратов.

Термическая стойкость электрического аппарата, величины ее определяющие. Понятие о выборе электрического аппарата, исходя из требуемой термической стойкости.

Тема 2. Контакты электрических аппаратов

Основные понятия и определения, относящиеся к контактному соединению.

Физические процессы, определяющие переходное сопротивление контакта. Зависимости переходного сопротивления от контактного нажатия, твердости контактного материала, его удельного сопротивления, величины контактной поверхности и температуры.

Коммутационный и механический износ контактов. Причины, влияющие на износ контактов при включении и отключении тока. Дребезг (вибрация) контактов и способы борьбы с ней.

Тема 3. Электрическая дуга

Виды электрического разряда в газах, их особенности и характеристики. Электрический дуговой разряд, возникающий при размыкании контактов электрического аппарата. Основные свойства дугового разряда (электрические и термогазодинамические). Вольт-амперная характеристика дуги постоянного и переменного тока.

Условия горения и гашения электрической дуги постоянного и переменного токов. Способы гашения электрической дуги в дугогасительных устройствах электрических аппаратов. Процессы, происходящие в дуге при гашении ее различными способами.

Тема 4. Электромагнитные механизмы

Основные понятия и определения. Классификация электромагнитных механизмов электрических аппаратов. Магнитные цепи электрических аппаратов

постоянного и переменного токов. По-¹¹ следовательно расчет магнитных цепей постоянного и переменного токов.

Электромагниты. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока. Согласование тяговых характеристик электромагнитов и механических характеристик аппаратов. Вибрация якоря электромагнита переменного тока и пути ее устранения. Процессы срабатывания и отпущения электромагнитов. Способы ускорения и замедления процессов.

Обмотки электромагнитов. Виды обмоток. Порядок расчета обмоток электромагнитов.

Модуль 2. Электрические аппараты до 1000В

Раздел 2. Реле

Л – 6ч, ПЗ – 6ч, ЛР - 12ч, СРС – 15 ч.

Тема 5. Основные понятия и определения

Основные понятия и определения. Классификация реле. Общие для реле всех видов параметры и характеристики. Требования, предъявляемые к реле.

Тема 6. Электромагнитные реле тока и напряжения

Устройство, принцип действия. Коэффициент возврата и способы его увеличения. Выбор реле тока в соответствии с данными защищаемого аппарата, схемы включения к цепям управления. Выбор реле напряжения в соответствии с данными защищаемого объекта и коммутирующей цепи управления.

Тема 7. Электромагнитные реле времени.

Принцип действия, устройство, способы регулирования выдержки времени при втягивании и отпущении якоря. Применение для схем пуска двигателей в функции времени, для схем автоматизации технологических процессов и т.р. Выбор реле времени в соответствии с требуемым временными интервалами и параметрами коммутируемой цепи.

Поляризованное реле. Устройство, принцип действия, основные параметры и характеристики. Применение в схемах автоматики.

Тема 8. Тепловое реле

Принцип действия, устройство, времятоковая характеристика. Применение для защиты энергетического оборудования от токовых перегрузок, в составе магнитных пускателей и т.п. Выбор тепловых реле в соответствии с параметрами защищаемого объекта.

Тема 9. Герконовое реле

Принцип действия. Способы управления. Герконовые реле с обмоткой, основные расчетные соотношения, время срабатывания, электромагнитная сила, противодействующее усилие. Управление герконовым реле с помощью постоянного магнита и ферромагнитного экрана. Герконовое реле с памятью (ферриды). Конструкция герконовых реле. Герконы большой коммутационной способности (силовые герконы). Преимущества и недостатки герконовых реле. Область применения. Выбор герконовых реле в соответствии с требуемой коммутационной способностью.

Тема 10. Позитроны.

Принцип действия, характеристики, область применения. Установка позитронов для защиты электродвигателей. Аппараты позитронной защиты. Схемы подключения к двигателю. Выбор позитрона в зависимости от класса изоляции.

Схемы подключения к двигателю. Выбор¹² позитрона в зависимости от класса изоляции (допустимой температуры нагрева) обмотки двигателя.

Раздел 3. Автоматические выключатели и предохранители **Л – 3ч, ПЗ – 2ч, ЛР - 8ч, СРС – 8ч.**

Тема 11. Контакторы и пускатели.

Классификация аппаратов управления, их основные группы. Основные понятия и определения. Назначение, принцип действия и категории применения контакторов постоянного и переменного токов. Требования, предъявляемые к контакторам.

Основные параметры и режимы работы контакторов. Особенности конструкции контакторов постоянного и переменного токов. Магнитные пускатели. Назначение и устройство пускателей. Требования к пускателям, условия их работы. Схемы включения пускателей. Выбор контакторов и пускателей в соответствии с характером нагрузки, режимом коммутации, условиям эксплуатации и требуемым сроком службы.

Тема 12. Автоматические выключатели.

Назначение, основные понятия, принцип действия. Требования, предъявляемые к автоматическим выключателям. Основные элементы конструкции автоматических выключателей, их функциональное назначение.

Автоматические выключатели общепромышленного применения (универсальные и установочные). Особенности конструкции. Основные параметры и характеристики. Область применения.

Быстродействующие автоматические выключатели. Способ повышения быстродействия выключателей. Особенности конструкции. Основные параметры и характеристики. Область применения.

Выключатели с выдержкой времени (селективные). Понятие и схема селективной защиты электроустановок. Устройство селективного механизма, его работа. Выключатели гашения магнитного поля. Область применения, принцип действия, особенности конструкции. Основные параметры и характеристики.

Выбор автоматических выключателей в соответствии с номинальными параметрами защищаемого электрооборудования, с допустимыми (по величине и времени) токами перегрузки, с предельно возможными токами короткого замыкания. Особенности выбора быстродействующих выключателей и выключателей гашения магнитного поля.

Тема 13. Плавкие предохранители.

Плавкие предохранители. Назначение и требования, предъявляемые к предохранителям. Основные параметры и характеристики. Времятоковая характеристика защищаемого объекта. Работа предохранителя при длительной нагрузке и при коротком замыкании. Конструкции современных предохранителей. Быстродействующие предохранители, эффект токоограничения. Защита мощных полупроводниковых приборов быстродействующими предохранителями. Выбор предохранителей для защиты электродвигателей из условий длительной эксплуатации и по пусковому току. Выбор предохранителей по условию селективности отключения поврежденных участков электроцепи. Особенности выбора быстродействующих предохранителей для защиты мощных полупроводниковых приборов.

Модуль 3. Электрические аппара- раты выше 1000 В

Раздел 4. Электрические аппараты высоковольтных электрических распределительных устройств

Л – 8ч, ПЗ – 0ч, ЛР - 4ч, СРС – 2ч.

Тема 14. Понятие о комплектном распределительном устройстве.

Общая структура. Коммутационные и защитные аппараты, входящие в состав этого устройства в зависимости от его назначения.

Тема 15. Высоковольтные выключатели.

Назначение, классы напряжения, общие требования. Устройство, краткая характеристика, основные параметры и применение воздушных, элегазовых, масляных, электромагнитных и вакуумных выключателей. Выбор вида и параметров выключателя в соответствии с условиями эксплуатации и возможными аварийными режимами работы.

Тема 16. Разъединители, отделители, короткозамыкатели.

Назначение, требования, основные параметры, устройство. Выбор по требуемому уровню термической стойкости при сквозных токах КЗ и требуемому классу напряжения.

Тема 17. Высоковольтные предохранители.

Устройство, основные параметры, времятоковая характеристика. Выбор предохранителей в соответствии с номинальными и возможными аварийными (перегрузка, режим короткого замыкания) режимами работы защищаемой электроустановки.

Тема 18. Разрядники и ограничители перенапряжений.

Назначений, принцип действия, требования, устройство, основные параметры и характеристики. Выбор в соответствии с вольтамперной характеристикой защищаемого объекта.

Тема 19. Реакторы.

Назначение, конструкции, основные параметры, принцип действия. Выбор реакторов по номинальным параметрам, по термической и электродинамической стойкости при ожидаемых токах короткого замыкания.

Тема 20. Трансформаторы тока и напряжения.

Назначение, виды, требования, устройство, режим работы. Выбор в соответствии с номинальными параметрами установки (ток, напряжение) и токами короткого замыкания (электродинамическая стойкость).

Тема 21. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы.

Назначение, виды, требования, устройство, режим работы. Выбор в соответствии с номинальными параметрами установки (ток, напряжение) и токами короткого замыкания (электродинамическая стойкость).

Модуль 4. Электронные аппараты.

Раздел 5. Электронные бесконтактные электрические аппараты

Л – 0ч, ПЗ – 4ч, ЛР - 0ч, СРС – 12ч.

Тема 22. Магнитные усилители.

Принцип действия дроссельного усилителя и усилителя с самонасыщением, основные параметры и характеристики, обратные связи и цепи смещения. Факторы, влияющие на работы магнитных усилителей. Быстродействующие и реверсивные магнитные усилители.

Бесконтактные реле на базе маг-¹⁴нитных усилителей. Основные параметры и характеристики. Способы получения релейного режима работы магнитного усилителя. Достоинства и недостатки. Расчет и выбор параметров бесконтактного реле.

Тема 23. Полупроводниковые электрические аппараты управления.

Релейный режим работы полупроводникового усилителя. Полупроводниковые реле тока, напряжения и времени. Бесконтактные коммутирующие устройства на основе тиристоров (тиристорные пускатели и станции управления), преимущества и недостатки по сравнению с контактными, область применения. Особенности выбора тиристорных пускателей.

Раздел 7. Гибридные электрические аппараты

Л – 0ч, ПЗ – 6ч, ЛР - 0ч, СРС – 35ч.

Тема 24. Понятие о гибридном аппарате.

Гибридный аппарат - как совокупность положительных свойств контактных и бесконтактных аппаратов.

Тема 25. Гибридные контакторы

Принцип работы, силовые схемы контакторов и схемы управления тиристорами. Защита гибридных контакторов от токов короткого замыкания. Особенности выбора гибридных контакторов.

Тема 26. Гибридные быстродействующие выключатели.

Принцип работы, требования к ним, основные конструкционные узлы, силовые схемы и схемы управления. Способы ускорения перевода тока из контактов в тиристоры. Особенности выбора и эксплуатации гибридных выключателей.

Методы ограничения коммутационных перенапряжений в гибридных аппаратах с принудительной коммутацией тиристоров.

Заключение. Л – 0,5 ч.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы (раздела) дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	6 (2)	Устройство, принцип действия, использование на практике реле тока и напряжения
2	7 (2)	Устройство, принцип действия, использование на практике реле времени
3	10 (2)	Устройство, принцип действия позитронов
4	12 (3)	Устройство, принцип действия, классификация по расцепителям автоматических выключателей
5	22 (5)	Магнитные усилители: назначение; устройство; принцип действия
6	23 (5)	Полупроводниковые электрические аппараты управления: назначение; устройство; принцип действия

№ п.п.	Номер темы (раздела) дисциплины	Наименование темы практического занятия
7	24 – 26 (6)	Гибридные электрические аппараты: основные понятия, гибридные контакторы, гибридные быстродействующие выключатели

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы (раздела) дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	11 (3)	Исследование характеристик контактора на постоянном и переменном токе
2	12 (3)	Исследование характеристик автоматического выключателя с тепловым расцепителем
3	6 (2)	Исследование характеристик измерительных реле (реле РТ-40)
4	7 (2)	Исследование характеристик логических реле (промежуточное реле, реле времени)
5	18 (4)	Исследование характеристик ограничителей перенапряжений нелинейных
6	17 (4)	Исследование характеристики плавких предохранителей
7	20 (4)	Исследование характеристик измерительного трансформатора тока
8	20 (4)	Исследование характеристик измерительного трансформатора напряжения

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	0
	Подготовка к практическим занятиям	0
	Подготовка к лабораторным работам	0
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	0
2	Изучение теоретического материала	6
	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка к лабораторным работам	3
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	3
3	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	0
	Подготовка к лабораторным работам	2
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
4	Изучение теоретического материала	0
	Подготовка к практическим занятиям	0
	Подготовка к лабораторным работам	1
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	1
5	Изучение теоретического материала	8
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Подготовка к лабораторным работам	0
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	0
6	Изучение теоретического материала	24
	Подготовка к практическим занятиям	11
	Подготовка к лабораторным работам	0
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	0
	Итого: в ч / в ЗЕ	72 ч в 2 ЗЕ

4.5.1. Изучение теоретического материала

Тема 6. Устройство, принцип действия, использование на практике реле тока и напряжения

Тема 7. Устройство, принцип действия, использование на практике реле времени

Тема 10. Устройство, принцип действия позитронов

Тема 12. Устройство, принцип действия, классификация по расцепителям автоматических выключателей

Тема 22. Магнитные усилители: назначение; устройство; принцип действия

Тема 23. Полупроводниковые электрические аппараты управления: назначение; устройство; принцип действия

Тема 24-26. Гибридные электрические аппараты: основные понятия, гибридные контакторы, гибридные быстродействующие выключатели

4.5.2 Курсовой проект (курсовая¹⁷ работа).

Не предусмотрено учебным планом

4.5.3. Реферат

Не предусмотрен учебным планом

4.5.4. Расчетно-графические работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5.5. Индивидуальные задания

Не предусмотрено учебным планом

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 применением ЭВМ, современных программных пакетов и специализированного лабораторных стендов. Оформление результатов работ 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.

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					Зачёт (экзамен)
	ТТ	РТ	КР	ГР (КР)	Трен. (ЛР)	
Знает:						
электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем	+	+				+
физические явления в электрических аппаратах, силовых электронных регуляторах и основы теории электрических и электронных аппаратов	+	+				+
Умеет:						
применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов			+	+		
формировать законченное представление о принятых решениях и полученных			+	+		
результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой			+	+		
Владеет:						
методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем			+	+		
методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем			+	+		
навыками проведения стандартных ис-			+	+		

Модуль:	М 1					М 2					М 3,4						
Контр. Тестирование					+					+					+		
Дисциплин. Контроль																	36 экза- за- мен

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

С3.В.3 Электрические и электронные аппараты	Профессиональный цикл	
(индекс и полное название дисциплины)	(цикл дисциплины)	
<input type="checkbox"/> базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная	
<input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/> по выбору студента	
21.05.04 (130400.65)	Горное дело/ Электрifiкация и автоматизация горного производства	
(код направления подготовки / специальности)	(полное название направления-подготовки / специальности)	
ГД/ЭАГП	Уровень подготовки: <input checked="" type="checkbox"/> специалист <input type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр	Форма обучения: <input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
(аббревиатура направления / специальности)		
<u>2015</u> (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(-ы): <u>9</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	Электрические аппараты. Общий курс : учебник для вузов / А. А. Чунихин .— 4-е изд., стер .— Перепеч. с изд. 1988 г. — М. : Энергия, 2008 .— 719 с. : ил	20
2	Электрические аппараты. Общий курс : учебник для вузов / А. А. Чунихин .— 3-е изд., перераб. и доп .— Репр. воспроизведение изд. 1988 г. — Москва : Альянс, 2013 .— 719 с., 37,8 усл. печ. л. : ил.	5
3	Электромеханические аппараты: Учебник для вузов: в 2т.-м. / Е. Г. Акимов [и др.] ; Под ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова .— 2010 .— 344 с. : ил .	3
4	Силовые электронные аппараты: Учебник для вузов: в 2т.-м. / А. П. Бурман [и др.] ; Под ред. Ю. К. Розанова .— 2010 .— 315 с. : ил	3
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Основы теории электрических аппаратов : учебник для вузов / Б. К. Буль [и др.] ; Под ред. И. С. Таева .— Москва : Высш. шк., 1987 .— 352 с. : ил.	9
2.2 Нормативно-технические издания		
1	Электрические аппараты : справочник / И. И. Алиев, М. Б. Абрамов .— Москва : РадиоСофт, 2005 .— 256 с. : ил.	2004г.-27 2005г.-4
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	1. 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

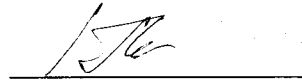
обеспечена

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

8.2 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
	Практические занятия, лекции, лабораторные работы	MS PowerPoint		

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	<i>Класс лабораторного оборудования</i>	<i>Кафедра ГЭМ</i>	<i>062</i>	<i>50</i>	<i>16</i>

9.2 Основное 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 характеристик электрических аппаратов	2	Собственность	062

Лист регистрации изменений

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