



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**



ТВЕРЖДАЮ

Директор по учебной работе
техн. наук, проф.

Н. В. Лобов Н. В. Лобов

29 12 2014 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория электропривода»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки специалистов

Направление 130400.65 «Горное дело»

Специализация 13040010.65 – Электрификация и автоматизация
горного производства

Квалификация (степень) выпускника: специалист

Специальное звание выпускника: горный инженер

Выпускающая кафедра: «Горная электромеханика»

Форма обучения: очная

Курс: 4 **Семестр:** 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

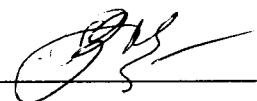
Виды контроля:

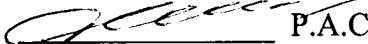
Экзамен: - нет. Зачёт: - 7сем. Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

Учебно - методический комплекс дисциплины «Теория электропривода» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «24» января 2011 г., номер приказа «89» по направлению 130400.65 Горное дело;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 130400.65 Горное дело, специализации «Электрификация и автоматизация горного производства», утверждённой «24» июня 2013 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 130400.65 Горное дело, специализации «Электрификация и автоматизация горного производства», утверждённого «29» августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Информатика», «Электротехника», «Электрические машины», «Теория автоматического управления», «Системы управления электроприводом», «Автоматизированный электропривод оборудования горного производства», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.


Разработчик: канд. техн. наук, доц.  Е.М.Васильев


Рецензент: канд. техн. наук, доц.  Р.А.Сажин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Горная электромеханика» «6» ноября 2014 г., протокол № 3.

Заведующий кафедрой
«Горная электромеханика»
д-р техн. наук, доц.  Г.Д.Трифанов

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией
Горно-нефтяного факультета «1» декабря 2014 г., протокол № 4.**

Председатель учебно-методической комиссии
Горно-нефтяного факультета
канд. геол.-минерал. наук, доц.  О.Е. Кочнева

Начальник управления образовательных программ,
канд. техн. наук, доц.  Д. С. Репецкий

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование компетенций, определяющих выбор электропривода для технологического оборудования горного производства.

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 (ПСК-10-1);
- способность и готовность создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в т. ч. закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения (ПСК-10-3).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- изучение теоретических основ электропривода постоянного и переменного тока, их статических и динамических характеристик, способов управления электроприводом с учетом их динамических свойств;
- формирование умения анализа процессов, протекающих в электроприводе, выбора типа электропривода применительно к задачам горного производства;
- формирование навыков проектирования и эксплуатации электропривода горных машин и оборудования.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- система электродвигатель – производственный механизм;
- статические и динамические характеристики электропривода;
- методы анализа и проектирования разомкнутых систем электропривода;
- анализ энергетических показателей и выбор мощности электродвигателя.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Теория электропривода» относится к *базовой* части дисциплин цикла С.3 специализации «Электрификация и автоматизация горного производства» и является *обязательной* при освоении ООП направления 130400.65 – Горное дело.

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

знать:

- общую теорию электропривода;

- принцип действия и особенности применения электрических двигателей постоянного тока, асинхронных и синхронных электродвигателей, в т. ч. для условий горного производства;
- характеристики и регулировочные свойства электропривода машин и оборудования горного производства;
- основные научно-технические проблемы и перспективы развития электропривода;
- методы физического и математического моделирования процессов и явлений в электроприводе;
- математические модели и программные комплексы для численного анализа физических процессов в электроприводе;

уметь:

- выбирать электрические машины для электропривода горных машин и механизмов;
- обосновать выбор системы электропривода горных машин и механизмов;
- проводить расчеты установившихся и переходных режимов пуска, торможения и реверсирования электрических двигателей;
- проводить аналоговое моделирование систем электропривода и их отдельных частей;
- применять численные методы расчета разомкнутых систем электропривода;
- использовать современные методы проектирования силовых цепей электропривода;

владеть:

- навыками расчета режимов работы электродвигателей;
- навыками выбора электротехнических и силовых электронных устройств управления для электроприводов, применяемых в горных машинах и комплексах;
- навыками расчета, выбора, проектирования систем электропривода для различных условий эксплуатации и назначения в горном производстве;
- навыками расчета мощности электродвигателей для различных режимов работы механизмов;
- навыками методами расчета энергетических показателей работы электропривода;
- навыками практического использования ЭВМ при расчете установившихся и переходных процессов в электроприводах.

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
Профессиональные компетенции			
ПК-14	готовность принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством	Информатика Теория автоматического управления	Системы управления электроприводами Автоматизированный электропривод оборудования горного производства
ПСК-10-1	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения	Электротехника Электрические машины	Системы управления электроприводами Автоматизированный электропривод оборудования горного производства
ПСК-10-3	способность и готовность создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в т. ч. закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения	Электротехника Электрические машины	Системы управления электроприводами Автоматизированный электропривод оборудования горного производства

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-14, ПСК-10-1, ПСК-10-3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-14

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

ПК-14-1 СЗ.Б20.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции готовность принимать участие во внедрении автоматизированного электропривода горных машин и механизмов
-----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: - общую теорию электропривода; - принцип действия и особенности применения электрических двигателей постоянного тока, асинхронных и синхронных электродвигателей, в т. ч. для горной промышленности.	Лекции. Самостоятельная работа по изучению теоретического материала.	Контрольные вопросы для текущего и рубежного контроля.

Умеет: - выбирать электрические машины для электропривода горных машин и механизмов; - обосновать выбор системы электропривода горных машин и механизмов.	Практические занятия. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям	Задания к практическим занятиям. Индивидуальные задания.
Владеет: - навыками расчета режимов работы электродвигателей; - навыками выбора электротехнических и силовых электронных устройств управления для электроприводов, применяемых в горных машинах и комплексах.	Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.	Контрольные вопросы к зачету. Индивидуальные задания.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-10-1

ПСК-10-1	Формулировка компетенции способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения
-----------------	--

ПСК-10-1 СЗ.Б20.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность создавать и эксплуатировать системы электропривода горных механизмов и оборудования
------------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: - характеристики и регулировочные свойства электропривода машин и оборудования горного производства; - основные научно-технические проблемы и перспективы развития электропривода.	Лекции. Самостоятельная работа по изучению теоретического материала.	Контрольные вопросы для текущего и рубежного контроля.
Умеет: - проводить расчеты установившихся и переходных режимов пуска, торможения и реверсирования электрических двигателей; - проводить аналоговое моделирование систем электропривода и их отдельных частей.	Практические занятия. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям	Задания к практическим занятиям. Индивидуальные задания.
Владеет: - навыками расчета, выбора, проектирования систем электропривода для различных условий эксплуатации и назначения в горном производстве; - навыками расчета мощности электродвигателей для различных режимов работы.	Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.	Контрольные вопросы к зачету. Индивидуальные задания.

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-10-3

ПСК-10-3	<p align="center">Формулировка компетенции</p> <p>способность и готовность создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в т. ч. закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения</p>
ПСК-10-3 СЗ.Б20.1	<p align="center">Формулировка дисциплинарной части компетенции</p> <p>способность и готовность создавать и эксплуатировать системы комплексного электропривода на базе современных систем управления и преобразовательных устройств</p>

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы физического и математического моделирования процессов и явлений в электроприводе; - математические модели и программные комплексы для численного анализа физических процессов в электроприводе. 	<p>Лекции. Самостоятельная работа по изучению теоретического материала.</p>	<p>Контрольные вопросы для текущего и рубежного контроля.</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять численные методы расчета разомкнутых систем электропривода; - применять современные методы проектирования силовых цепей электропривода. 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям</p>	<p>Задания к практическим занятиям. Индивидуальные задания.</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета энергетических показателей работы электропривода; - навыками практического использования ЭВМ при расчете установившихся и переходных процессов в электроприводах. 	<p>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.</p>	<p>Контрольные вопросы к зачету. Индивидуальные задания.</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
1	2	3
1	<p>Аудиторная работа</p> <ul style="list-style-type: none"> - в том числе в интерактивной форме - лекции (Л) - в том числе в интерактивной форме - практические занятия (ПЗ) - в том числе в интерактивной форме 	<p>38</p> <p>8</p> <p>18</p> <p>4</p> <p>20</p> <p>4</p>
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2

3	Самостоятельная работа студентов (СРС)		68
	- изучение теоретического материала		42
	- подготовка к практическим занятиям		20
	- индивидуальные задания		6
4	Итоговая аттестация по дисциплине:		зачет
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		108
	в часах (ч)		3
	в зачётных единицах (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)				КСР	итоговая аттестация	самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа							
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	1	1						1
		1	3	1	2				6	9
		2	4	2	2		1		9	14
	Всего по модулю:		8	4	4		1		15	24
2	2	3	3	1	2				6	9
		4	4	2	2				9	13
	3	5	4	2	2		1		9	14
		6	3	1	2				6	9
	Всего по модулю:		14	6	8		1		30	45
3	4	7	4	2	2				6	10
		8	4	2	2				6	10
	5	9	3	1	2				5	8
		10	4	2	2				6	10
	Заключение		1	1						1
	Всего по модулю:		16	8	8				23	39
Итоговая аттестация								зачет		
Итого:			38	18	20		2		68	108/3

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1.

Введение.

Л – 1 ч.

Определение понятия «электропривод». Назначение и функция электропривода. Краткая история развития электропривода. Электропривод как электромеханический преобразователь энергии. Структура и классификация электропривода. Место электропривода в технологии горного производства.

Раздел 1. Механика электропривода.

Л – 3 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 15 ч.

Тема 1. Статика механической части электропривода

Функциональные и кинематические схемы системы «электродвигатель – рабочая машина». Силы и моменты, действующие в электроприводе (ЭП). Приведение моментов сопротивления движению, моментов инерции, сил, масс к валу двигателя при поступательном и вращательном движении элементов расчетной схемы. Учет потерь в передачах при приведении моментов, сил, моментов инерции, масс.

Тема 2. Динамика механической части электропривода

Основное уравнение движения ЭП. Анализ состояния ЭП по основному уравнению движения.

Механическая часть ЭП как объект управления. Механическая система ЭП с упругими связями. Приведение многомассовой механической системы к двухмассовой. Структурные схемы и переходные процессы в механической системе с упругими связями. Явление резонанса и способы демпфирования упругих колебаний.

Модуль 2.

Раздел 2. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока (ДПТ).

Л – 3 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 15 ч.

Тема 3. Статика ЭП с ДПТ

Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением (ДПТ НВ). Способы регулирования скорости и реверсирование ДПТ НВ. Способы торможения ДПТ НВ. Расчет пускового реостата для ДПТ НВ.

Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением (ДПТ ПВ). Способы формирования статических режимов ДПТ ПВ.

Особенности электромеханических свойств и область применения ДПТ со смешанным возбуждением.

Тема 4. Динамика ЭП с ДПТ

Динамические свойства электропривода с ДПТ. Структурная схема ДПТ. Переходные процессы в ЭП с ДПТ НВ при пуске, торможении и реверсировании. Изменение показателей переходных режимов с учетом электромеханической инерции ЭП. Переходные процессы в ЭП с ДПТ НВ при изменении магнитного потока и неизменном напряжении на якоре. Способы форсирования возбуждения ДПТ НВ. Переходные процессы пуска, торможения и реверсирования ЭП с ДПТ НВ при линейном изменении напряжения на якоре.

Раздел 3. Электромеханические свойства электропривода с двигателями переменного тока. Л – 3 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 15 ч.

Тема 5. Характеристики асинхронных электродвигателей

Основные соотношения между переменными асинхронного электродвигателя (АД). Естественные электромеханические и механические характеристики АД в установившихся режимах работы. Способы пуска, торможения и реверсирования АД с короткозамкнутым и фазовым ротором. Расчет искусственных механических характеристик АД.

Структурная схема АД. Способы регулирования частоты вращения АД.

Тема 6. Характеристики синхронных электродвигателей

Особенности конструкции синхронных электродвигателей (СД).

Понятие обобщенной электрической машины. Основные соотношения между координатами и параметрами явнополюсного СД.

Угловые и механические характеристики СД с различными типами якоря. Способы пуска и торможения СД. Способы регулирования скорости СД.

Электромеханические свойства ЭП с вентильными двигателями.

Модуль 3.

Раздел 4. Энергетика электропривода.

Л – 4 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 12 ч.

Тема 7. Энергетические характеристики ЭП с ДПТ.

Особенности энергетики вентильного ЭП. Потери энергии в установившемся режиме ЭП постоянного и переменного тока. Потери энергии в переходных режимах ЭП с ДПТ НВ при пуске, торможении и реверсировании вхолостую и под нагрузкой. Сравнение потерь энергии в переходных режимах ЭП с ДПТ НВ и ПВ.

Тема 8. Энергетические характеристики ЭП с АД.

Энергетика переходных режимов ЭП с АД с фазовым и короткозамкнутым ротором.

Способы снижения потерь энергии в ЭП.

Раздел 5. Основы выбора мощности электродвигателей в системах ЭП.

Л – 3 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 11 ч.

Тема 9. Выбор мощности ЭД из условия нагрева.

Критерии выбора мощности двигателей в системах ЭП.

Основы теории нагрева и охлаждения ЭД. Режимы работы ЭД по условиям нагрева.

Тема 10. Выбор мощности из условия нагрузок.

Методы эквивалентирования режимов работы ЭД с разными нагрузочными диаграммами.

Порядок выбора мощности и проверки нагрева ЭД при основных режимах работы. Допустимая частота включений АД с короткозамкнутым ротором.

Заключение. Л – 1 ч.

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	Приведение моментов сопротивления, сил, моментов инерции и масс к валу двигателя.
2	2	Кинематические и расчетные динамические схемы механической системы ЭП с упругими связями.
3	3	Расчет пускового реостата и времени пуска ДПТ НВ.
4	4	Расчет переходных процессов ДПТ НВ в режимах пуска, торможения и реверсирования ЭП.
5	5	Расчет переходных режимов ЭП с АД с фазовым ротором.
6	6	Обобщенная модель явнополюсного синхронного ЭД.
7	7	Классификация видов потерь энергии в электродвигателях постоянного тока и способы их вычисления.
8	8	Расчет потерь энергии в АД с короткозамкнутым ротором.
9	9	Построение нагрузочных диаграмм подъемных установок. Расчет эквивалентных нагрузок.
10	10	Расчет допустимой частоты включений АД с короткозамкнутым ротором.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

не предусмотрены

4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2

2	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Выполнение индивидуального задания	2
3	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
4	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Выполнение индивидуального задания	2
5	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Выполнение индивидуального задания	2
6	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
7	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
8	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
9	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим занятиям	2
10	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
Итого: в ч / в ЗЕ		68/

4.5.1. Изучение теоретического материала

Тема 1. Функциональные и кинематические схемы системы «электродвигатель – рабочая машина». Силы и моменты, действующие в электроприводе.

Тема 2. Явление резонанса и способы демпфирования упругих колебаний.

Тема 3. Электромеханическая и механическая характеристики двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением (ДПТ ПВ). Способы формирования статических режимов ДПТ ПВ. Особенности электромеханических свойств и область применения ДПТ со смешанным возбуждением.

Тема 4. Изменение показателей переходных режимов с учетом электромеханической инерции ЭП. Переходные процессы в ЭП с ДПТ НВ при изменении магнитного потока и неизменном напряжении на якоре.

Тема 5. Способы пуска, торможения и реверсирования АД с короткозамкнутым и фазовым ротором. Расчет искусственных механических характеристик АД.

Тема 6. Понятие обобщенной электрической машины. Основные соотношения между координатами и параметрами явнополюсного СД.

Тема 7. Особенности энергетики вентильного ЭП. Потери энергии в установившемся режиме ЭП постоянного и переменного тока. Сравнение потерь энергии в переходных режимах ЭП с ДПТ НВ и ПВ.

Тема 8. Способы снижения потерь энергии в ЭП.

Тема 9. Режимы работы ЭД по условиям нагрева.

Тема 10. Порядок выбора мощности и проверки нагрева ЭД при основных режимах работы. Допустимая частота включений АД с короткозамкнутым ротором.

4.5.2 Курсовой проект (курсовая работа)

не предусмотрен

4.5.3. Реферат

не предусмотрен

4.5.4. Расчетно-графические работы

не предусмотрены

4.5.5. Индивидуальное задание

Тема 2. Моделирование 2-массовой расчетной схемы механической части ЭП.

Тема 4. Переходные процессы в ЭП с ДПТ при линейном изменении задания.

Тема 5. Моделирование режимов управления АД с частотным управлением.

5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором студенты являются обратной связью образовательного процесса, активными его участниками, отвечающими на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя направлены на активизацию процесса усвоения материала.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием, при этом применяются знания изученных предшествующих дисциплин для решения практических вопросов анализа и проектирования систем электропривода горных машин и механизмов, устанавливаются проблемные области, определяются способы их решения. В результате обеспечивается закрепление основ теоретических знаний в области электропривода для формирования профессиональной готовности принимать участие в разработке и внедрении, систем автоматизированного электропривода в горном производстве.

6 Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме:

- опроса уровня освоения материала предыдущей лекции;
- оценки работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в форме контрольных работ и защиты отчетов индивидуальных заданий.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Зачёт

Условия проставления зачёта по дисциплине:

- Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля при выполнении всех практических и индивидуальных заданий, по итогам оценки освоения самостоятельной работы.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблицы планирования результатов обучения, индивидуальные задания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

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					
	ТК	РК	КР	ГР (КР)	ЛР	Зачёт
Знает:						
- общую теорию электропривода;	+					+
- принцип действия и особенности применения электрических двигателей постоянного тока, асинхронных и синхронных электродвигателей, в т. ч. для условий горного производства;	+					+
- характеристики и регулировочные свойства электропривода машин и оборудования горного производства;	+					+
- основные научно-технические проблемы и перспективы развития электропривода;	+					+
- методы физического и математического моделирования процессов и явлений в электроприводе;	+					+
- математические модели и программные комплексы для численного анализа физических процессов в электроприводе.	+					+
Умеет:						
- выбирать электрические машины для электропривода горных машин и механизмов;			+	+		
- обосновать выбор системы электропривода горных машин и механизмов;			+	+		
- проводить расчеты установившихся и переходных режимов пуска, торможения и реверсирования электрических двигателей;			+	+		
- проводить аналоговое моделирование систем электропривода и их отдельных частей;			+	+		
- применять численные методы расчета разомкнутых систем электропривода;			+	+		
- использовать современные методы проектирования силовых цепей электропривода.			+	+		
Владеет:						
- навыками расчета режимов работы электродвигателей;				+		
- навыками выбора электротехнических и силовых электронных устройств управления для электроприводов, применяемых в горных машинах и комплексах;				+		
- навыками расчета, выбора, проектирования систем электропривода для различных условий эксплуатации и назначения в горном производстве;				+		
- навыками расчета мощности электродвигателей для						

различных режимов работы механизмов; - навыками методами расчета энергетических показателей работы электропривода; - навыками практического использования ЭВМ при расчете установившихся и переходных процессов в электроприводах.				+		
				+		
				+		

График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	P1			P2			P3			P4			P5						
Лекции	2		2		2		2		2		2		2		2		2		18
Практические занятия	-	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1		20
Контроль самостоятельной работы							1				1								2
Изучение теоретического материала	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	42
Подготовка к практическим занятиям	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Индивидуальное задание			2				2				2								6
Модуль:	M1			M2						M3									
Контрольная работа				+							+							+	
Дисциплинарный контроль																			зачет

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

СЗ.Б20.1 Теория электропривода

(индекс и полное название дисциплины)

Профессиональный

(цикл дисциплины)

<input checked="" type="checkbox"/>	базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/>	обязательная
<input type="checkbox"/>	вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/>	по выбору студента

130400.65

(код направления подготовки / специальности)

Горное дело. Специализация «Электрификация и автоматизация горного производства»

(полное название направления подготовки / специальности)

ГД/ЭАГП

(аббревиатура направления / специальности)

Уровень подготовки:	<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

<u>2011</u> (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(-ы): <u>7</u>	Количество групп: <u>1</u>
		Количество студентов: <u>22</u>
<u>Васильев Е.М.</u> (фамилия, инициалы преподавателя)		<u>профессор</u> (должность)
<u>горно-нефтяной</u> (факультет)		
<u>горная электромеханика</u> (кафедра)		<u>8-912-88-73-486</u> (контактная информация)

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.	Васильев Е.М. Теория электропривода: Учебное пособие. – Пермь: Изд-во Пермского национ. исслед. политех.ун-та; 2014. - 316 с.	25
2.	Онищенко Г.Б. Электропривод: Учебник для вузов .2-е изд. стереотип. - М.: Академия; 2008.- 288 с.	35
3.	Ильинский Н.Ф. Основы электропривода: Учебн. пособие для вузов. 3-е изд. стер.– М.: Изд-во МЭИ; 2007. – 221 с.	7 2013 - 2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1.	Кузнецов В.Ф. Электромеханические системы. Примеры исследования с использованием программы Matlab: учебное пособие /В.Ф.Кузнецов; Московский государственный горный университет. – М.: Изд-во МГГУ, 2008. – 119 с.	5
2.	Фролов Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу: учебное пособие для вузов/Ю.М.Фролов, В.П.Шелякин. – Санкт-Петербург [и др.]:Лань, 2012. – 366 с.	2
2.2 Периодические издания		
1.	Электромеханика. Известия ВУЗов. – Новочеркасск.: ИД «Политехник».	
2.	Горное оборудование и электромеханика. Научно-аналитический и производственный журнал.:Изд-во Новые технологии.	
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		

Основные данные об обеспеченности на 06.11.2014 г.
 (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
1	ПЗ	MatLab 7.2		Программа предназначена для выполнения индивидуальных заданий по моделированию электропривода.

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	Компьютерный класс	Кафедра ГЭМ	273 к.1	35	10

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

Лист регистрации изменений

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

Юн 34

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
«Теория электропривода»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
(новая редакция)**

Основная образовательная программа подготовки специалитета

Специальность	<u>21.05.04 «Горное дело»</u>
Специализация	<u>Электрификация и автоматизация горного про- изводства</u>
Квалификация выпускника:	<u>Горный инженер (специалист)</u>
Выпускающая кафедра:	<u>«Горная электромеханика»</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>

Курс: 4 Семестр: 7

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч


Виды контроля:
Экзамен: - нет. Зачёт: - 7сем. Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

Учебно - методический комплекс дисциплины «Теория электропривода»
разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального 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) / специализации «Электрификация и автоматизация горного производства», утверждённой «29» марта 2017 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения, утверждённого «27» октября 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Информатика», «Электротехника», «Электрические машины», «Теория автоматического управления», «Системы управления электроприводом», «Автоматизированный электропривод оборудования горного производства», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик: ст. препод.  И.А.Чалов

Рецензент: канд. техн. наук, доц.  Р.А.Сажин

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование компетенций, определяющих выбор электропривода для технологического оборудования горного производства.

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 создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в т. ч. закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления (ПСК-10-3).

1.2. Задачи учебной дисциплины

- изучение теоретических основ электропривода постоянного и переменного тока, их статических и динамических характеристик, способов управления электроприводом с учетом их динамических свойств;
- формирование умения анализа процессов, протекающих в электроприводе, выбора типа электропривода применительно к задачам горного производства;
- формирование навыков проектирования и эксплуатации электропривода горных машин и оборудования.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- система электродвигатель – производственный механизм;
- статические и динамические характеристики электропривода;
- методы анализа и проектирования разомкнутых систем электропривода;
- анализ энергетических показателей и выбор мощности электродвигателя.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория электропривода» 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:

- общую теорию электропривода;
- принцип действия и особенности применения электрических двигателей постоянного тока, асинхронных и синхронных электродвигателей, в т. ч. для условий горного производства;
- характеристики и регулировочные свойства электропривода машин и оборудования горного производства;
- основные научно-технические проблемы и перспективы развития электропривода;
- методы физического и математического моделирования процессов и явлений в электроприводе;
- математические модели и программные комплексы для численного анализа физических процессов в электроприводе;

уметь:

- выбирать электрические машины для электропривода горных машин и механизмов;
- обосновать выбор системы электропривода горных машин и механизмов;
- проводить расчеты установившихся и переходных режимов пуска, торможения и реверсирования электрических двигателей;
- проводить аналоговое моделирование систем электропривода и их отдельных частей;
- применять численные методы расчета разомкнутых систем электропривода;
- использовать современные методы проектирования силовых цепей электропривода;

владеть:

- навыками расчета режимов работы электродвигателей;
- навыками выбора электротехнических и силовых электронных устройств управления для электроприводов, применяемых в горных машинах и комплексах;
- навыками расчета, выбора, проектирования систем электропривода для различных условий эксплуатации и назначения в горном производстве;
- навыками расчета мощности электродвигателей для различных режимов работы механизмов;
- навыками методами расчета энергетических показателей работы электропривода;
- навыками практического использования ЭВМ при расчете установившихся и переходных процессов в электроприводах.

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
Профессиональные компетенции			
ПК-8	готовность принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством	Информатика Теория автоматического управления	Системы управления электроприводами Автоматизированный электропривод оборудования горного производства
ПСК-10-1	способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электро-оборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	Электротехника Электрические машины	Системы управления электроприводами Автоматизированный электропривод оборудования горного производства
ПСК-10-3	способность создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в т. ч. закрытого и рудничного взрыво-защищенного исполнения, и их системы управления	Электротехника Электрические машины	Системы управления электроприводами Автоматизированный электропривод оборудования горного производства

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, ПСК-10-3.

2.1. Дисциплинарная карта компетенций ПК-8, ПСК-10-1 и ПСК-10-3

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 электро-оборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций
Код ПСК-10-3	способность создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в т. ч. закрытого и рудничного взрыво-защищенного исполнения, и их системы управления

Формулировка дисциплинарной части компетенции	
Код ПК-8	готовность принимать участие во внедрении автоматизированного электропривода горных машин и механизмов
Код ПСК-10-1	способность создавать и эксплуатировать системы электропривода горных механизмов и оборудования
Код ПСК-10-3	способность и готовность создавать и эксплуатировать системы комплексного электропривода на базе современных систем управления и преобразовательных устройств

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общую теорию электропривода; - принцип действия и особенности применения электрических двигателей постоянного тока, асинхронных и синхронных электродвигателей, в т. ч. для горной промышленности; - характеристики и регулировочные свойства электропривода машин и оборудования горного производства; - основные научно-технические проблемы и перспективы развития электропривода; - основы физического и математического моделирования процессов и явлений в электроприводе; - математические модели и программные комплексы для численного анализа физических процессов в электроприводе. 	<p>Лекции. Самостоятельная работа по изучению теоретического материала.</p>	<p>Контрольные вопросы для текущего и рубежного контроля.</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать электрические машины для электропривода горных машин и механизмов; - обосновать выбор системы электропривода горных машин и механизмов; - проводить расчеты установившихся и переходных режимов пуска, торможения и реверсирования электрических двигателей; - проводить аналоговое моделирование систем электропривода и их отдельных частей; - применять численные методы расчета разомкнутых систем электропривода; - применять современные методы проектирования силовых цепей электропривода. 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям</p>	<p>Задания к практическим занятиям. Индивидуальные задания.</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета режимов работы электродвигателей; - навыками выбора электротехнических и силовых электронных устройств управления для электроприводов, применяемых в горных машинах и комплексах; - навыками расчета, выбора, проектирования систем электропривода для различных условий 	<p>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.</p>	<p>Контрольные вопросы к зачету. Индивидуальные задания.</p>

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	итоговый контроль	самостоятельная работа		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	И1	
1	1	Введение	1	1							1
		1	3	1	2				6	9	
		2	4	2	2		1		9	14	
	Всего по модулю:		8	4	4		1		15	24	
2	2	3	3	1	2				6	9	
		4	4	2	2				9	13	
	3	5	4	2	2		1		9	14	
		6	3	1	2				6	9	
	Всего по модулю:		14	6	8		1		30	45	
3	4	7	4	2	2				6	10	
		8	4	2	2				6	10	
	5	9	3	1	2				5	8	
		10	4	2	2				6	10	
	Заключение		1	1						1	
	Всего по модулю:		16	8	8				23	39	
Промежуточная аттестация:								зачет			
Итого:			38	18	20		2		68	108/3	

4.2 Содержание разделов.

Л – 18 ч. ПЗ – 20 ч. СРС – 68 ч.

Модуль 1.

Введение.

Л – 1 ч.

Определение понятия «электропривод». Назначение и функция электропривода. Краткая история развития электропривода. Электропривод как электромеханический преобразователь энергии. Структура и классификация электропривода. Место электропривода в технологии горного производства.

Раздел 1. Механика электропривода.

Л – 3 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 15 ч.

Тема 1. Статика механической части электропривода

Функциональные и кинематические схемы системы «электродвигатель – рабочая машина». Силы и моменты, действующие в электроприводе (ЭП). Приведение моментов сопротивления движению, моментов инерции, сил, масс к валу двигателя при поступательном и вращательном движении элементов расчетной схемы. Учет потерь в передачах при приведении моментов, сил, моментов инерции, масс.

Тема 2. Динамика механической части электропривода

Основное уравнение движения ЭП. Анализ состояния ЭП по основному уравнению движения.

Механическая часть ЭП как объект управления. Механическая система ЭП с упругими связями. Приведение многомассовой механической системы к двухмассовой. Структурные схемы и переходные процессы в механической системе с упругими связями. Явление резонанса и способы демпфирования упругих колебаний.

Модуль 2.

Раздел 2. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока (ДПТ).

Л – 3 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 15 ч.

Тема 3. Статика ЭП с ДПТ

Электромеханическая и механическая характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением (ДПТ НВ). Способы регулирования скорости и реверсирование ДПТ НВ. Способы торможения ДПТ НВ. Расчет пускового реостата для ДПТ НВ.

Электромеханическая и механическая характеристики двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением (ДПТ ПВ). Способы формирования статических режимов ДПТ ПВ.

Особенности электромеханических свойств и область применения ДПТ со смешанным возбуждением.

Тема 4. Динамика ЭП с ДПТ

Динамические свойства электропривода с ДПТ. Структурная схема ДПТ. Переходные процессы в ЭП с ДПТ НВ при пуске, торможении и реверсировании. Изменение показателей переходных режимов с учетом электромеханической инерции ЭП. Переходные процессы в ЭП с ДПТ НВ при изменении магнитного потока и неизменном напряжении на якоре. Способы форсирования возбуждения ДПТ НВ. Переходные процессы пуска, торможения и реверсирования ЭП с ДПТ НВ при линейном изменении напряжения на якоре.

Раздел 3. Электромеханические свойства электропривода с двигателями переменного тока. Л – 3 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 15 ч.

Тема 5. Характеристики асинхронных электродвигателей

Основные соотношения между переменными асинхронного электродвигателя (АД). Естественные электромеханические и механические характеристики АД в установившихся режимах работы. Способы пуска, торможения и реверсирования АД с короткозамкнутым и фазовым ротором. Расчет искусственных механических характеристик АД.

Структурная схема АД. Способы регулирования частоты вращения АД.

Тема 6. Характеристики синхронных электродвигателей

Особенности конструкции синхронных электродвигателей (СД).

Понятие обобщенной электрической машины. Основные соотношения между координатами и параметрами явнополюсного СД.

Угловые и механические характеристики СД с различными типами якоря. Способы пуска и торможения СД. Способы регулирования скорости СД.

Электромеханические свойства ЭП с вентильными двигателями.

Модуль 3.

Раздел 4. Энергетика электропривода.

Л – 4 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 12 ч.

Тема 7. Энергетические характеристики ЭП с ДПТ.

Особенности энергетики вентильного ЭП. Потери энергии в установившемся режиме ЭП постоянного и переменного тока. Потери энергии в переходных режимах ЭП с ДПТ НВ при пуске, торможении и реверсировании вхолостую и под нагрузкой. Сравнение потерь энергии в переходных режимах ЭП с ДПТ НВ и ПВ.

Тема 8. Энергетические характеристики ЭП с АД.

Энергетика переходных режимов ЭП с АД с фазовым и короткозамкнутым ротором. Способы снижения потерь энергии в ЭП.

Раздел 5. Основы выбора мощности электродвигателей в системах ЭП.

Л – 3 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 11 ч.

Тема 9. Выбор мощности ЭД из условия нагрева.

Критерии выбора мощности двигателей в системах ЭП.

Основы теории нагрева и охлаждения ЭД. Режимы работы ЭД по условиям нагрева.

Тема 10. Выбор мощности из условия нагрузок.

Методы эквивалентирования режимов работы ЭД с разными нагрузочными диаграммами.

Порядок выбора мощности и проверки нагрева ЭД при основных режимах работы. Допустимая частота включений АД с короткозамкнутым ротором.

Заключение. Л – 1 ч.**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	Приведение моментов сопротивления, сил, моментов инерции и масс к валу двигателя.
2	2	Кинематические и расчетные динамические схемы механической системы ЭП с упругими связями.
3	3	Расчет пускового реостата и времени пуска ДПТ НВ.
4	4	Расчет переходных процессов ДПТ НВ в режимах пуска, торможения и реверсирования ЭП.
5	5	Расчет переходных режимов ЭП с АД с фазовым ротором.
6	6	Обобщенная модель явнополюсного синхронного ЭД.
7	7	Классификация видов потерь энергии в электродвигателях постоянного тока и способы их вычисления.
8	8	Расчет потерь энергии в АД с короткозамкнутым ротором.
9	9	Построение нагрузочных диаграмм подъемных установок. Расчет эквивалентных нагрузок.
10	10	Расчет допустимой частоты включений АД с короткозамкнутым ротором.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены.

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1– Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
2	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Выполнение индивидуального задания	2
3	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
4	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Выполнение индивидуального задания	2
5	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Выполнение индивидуального задания	2
6	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
7	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
8	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
9	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим занятиям	2
10	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Итого: в ч / в ЗЕ	68/1.88

5.1.1. Изучение теоретического материала

Тема 1. Функциональные и кинематические схемы системы «электродвигатель – рабочая машина». Силы и моменты, действующие в электроприводе.

Тема 2. Явление резонанса и способы демпфирования упругих колебаний.

Тема 3. Электромеханическая и механическая характеристики двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением (ДПТ ПВ). Способы формирования статических режимов ДПТ ПВ. Особенности электромеханических свойств и область применения ДПТ со смешанным возбуждением.

Тема 4. Изменение показателей переходных режимов с учетом электромеханической инерции ЭП. Переходные процессы в ЭП с ДПТ НВ при изменении магнитного потока и неизменном напряжении на якоре.

Тема 5. Способы пуска, торможения и реверсирования АД с короткозамкнутым и фазовым ротором. Расчет искусственных механических характеристик АД.

Тема 6. Понятие обобщенной электрической машины. Основные соотношения между координатами и параметрами явнополюсного СД.

Тема 7. Особенности энергетики вентильного ЭП. Потери энергии в установившемся режиме ЭП постоянного и переменного тока. Сравнение потерь энергии в переходных режимах ЭП с ДПТ НВ и ПВ.

Тема 8. Способы снижения потерь энергии в ЭП.

Тема 9. Режимы работы ЭД по условиям нагрева.

Тема 10. Порядок выбора мощности и проверки нагрева ЭД при основных режимах работы. Допустимая частота включений АД с короткозамкнутым ротором.

5.2. Индивидуальные задания

Тема 2. Моделирование 2-массовой расчетной схемы механической части ЭП.

Тема 4. Переходные процессы в ЭП с ДПТ при линейном изменении задания.

Тема 5. Моделирование режимов управления АД с частотным управлением.

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором студенты являются обратной связью образовательного процесса, активными его участниками, отвечающими на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя направлены на активизацию процесса усвоения материала.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием, при этом применяются знания изученных предшествующих дисциплин для решения практических вопросов анализа и проектирования систем электропривода горных машин и механизмов, устанавливаются проблемные области, определяются способы их решения. В результате обеспечивается закрепление основ теоретических знаний в области электропривода для формирования профессиональной готовности принимать участие в разработке и внедрении, систем автоматизированного электропривода в горном производстве.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1. Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме:

- опроса уровня освоения материала предыдущей лекции;
- оценки работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2. Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в форме контрольных работ и защиты отчетов индивидуальных заданий.

6.3. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций Зачёт

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля при выполнении всех практических и индивидуальных заданий, по итогам оценки освоения самостоятельной работы.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, индивидуальные задания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

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					
	ТК	РК	КР	ГР (КР)	ЛР	Зачёт
Знает:						
- общую теорию электропривода;	+					+
- принцип действия и особенности применения электрических двигателей постоянного тока, асинхронных и синхронных электродвигателей, в т. ч. для условий горного производства;	+					+
- характеристики и регулировочные свойства электропривода машин и оборудования горного производства;	+					+
- основные научно-технические проблемы и перспективы развития электропривода;	+					+
- методы физического и математического моделирования процессов и явлений в электроприводе;	+					+
- математические модели и программные комплексы для численного анализа физических процессов в электроприводе.	+					+

Умеет:						
- выбирать электрические машины для электропривода горных машин и механизмов; - обосновать выбор системы электропривода горных машин и механизмов; - проводить расчеты установившихся и переходных режимов пуска, торможения и реверсирования электрических двигателей; - проводить аналоговое моделирование систем электропривода и их отдельных частей; - применять численные методы расчета разомкнутых систем электропривода; - использовать современные методы проектирования силовых цепей электропривода.			+	+		
			+	+		
			+	+		
			+	+		
			+	+		
Владеет:						
- навыками расчета режимов работы электродвигателей; - навыками выбора электротехнических и силовых электронных устройств управления для электроприводов, применяемых в горных машинах и комплексах; - навыками расчета, выбора, проектирования систем электропривода для различных условий эксплуатации и назначения в горном производстве; - навыками расчета мощности электродвигателей для различных режимов работы механизмов; - навыками методами расчета энергетических показателей работы электропривода; - навыками практического использования ЭВМ при расчете установившихся и переходных процессов в электроприводах.				+		
				+		
				+		
				+		
				+		
				+		

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	P1			P2			P3			P4			P5						
<i>Лекции</i>	2		2		2		2		2		2		2		2		2		18
<i>Практические занятия</i>	-	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1		20
<i>Контроль самостоятельной работы</i>							1				1								2
<i>Изучение теоретического материала</i>	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	42
<i>Подготовка к практическим занятиям</i>	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
<i>Индивидуальное задание</i>			2				2				2								6
Модуль:	M1			M2						M3									
<i>Контрольная работа</i>				+							+							+	
Дисциплинарный контроль																			зачет

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

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.42 Теория электропривода <small>(индекс и полное название дисциплины)</small>	Блок 1 <small>(цикл дисциплины)</small> <input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input type="checkbox"/> вариативная часть цикла <input type="checkbox"/> по выбору студента
21.05.04 <small>(код направления подготовки / специальности)</small>	Горное дело. Специализация «Электрификация и автоматизация горного производства» <small>(полное название направления подготовки / специальности)</small>
ГДЭАГП <small>(аббревиатура направления / специальности)</small>	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
2016 <small>(год утверждения учебного плана ОПОП)</small>	Семестр(-ы): <u>7</u> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>22</u>
<u>Чалов И.А.</u> <small>(фамилия, инициалы преподавателя)</small> <u>горно-нефтяной</u> <small>(факультет)</small> <u>горная электромеханика</u> <small>(кафедра)</small>	<u>старший преподаватель</u> <small>(должность)</small> <u>8-902-634-98-69</u> <small>(контактная информация)</small>

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.	Васильев Е.М. Теория электропривода: Учебное пособие. – Пермь: Изд-во Пермского национ. исслед. политех.ун-та; 2014. - 316 с.	26
2.	Онищенко Г.Б. Электрический привод: Учебник для вузов .2-е изд. стереотип. - М.: Академия; 2008.- 288 с.	35
3.	Ильинский Н.Ф. Основы электропривода: Учебн. пособие для вузов. 3-е изд. стер.– М.: Изд-во МЭИ; 2007. – 221 с.	7

2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1.	Кузнецов В.Ф. Электромеханические системы. Примеры исследования с использованием программы Matlab: учебное пособие /В.Ф.Кузнецов; Московский государственный горный университет. – М.: Изд-во МГГУ, 2008. – 119 с.	5
2.	Фролов Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу: учебное пособие для вузов/Ю.М.Фролов, В.П.Шелякин. – Санкт-Петербург [и др.]:Лань, 2012. – 366 с.	2 + ЭБС «Лань»
2.2. Периодические издания		
1.	Электромеханика. Известия ВУЗов. – Новочеркасск.: ИД «Политехник».	
2.	Горное оборудование и электромеханика. Научно-аналитический и производственный журнал.:Изд-во Новые технологии.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не предусмотрены	
2.4. Официальные издания		
	Не предусмотрены	
2.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
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.	

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	ПЗ	MatLab 7.2		Программа предназначена для выполнения индивидуальных заданий по моделированию электропривода.

8.4. 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	Компьютерный класс	Кафедра ГЭМ	273 к.1	35	10

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

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, описание компетенций изложить в редакции: <ul style="list-style-type: none"> «• 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 создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в т. ч. закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления (ПСК-10-3)» 	15 июня 2017 г., № 19
4	Наименование раздела «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в редакции «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы»	15 июня 2017 г., № 19
5	Таблицу 1.1. на стр.4 изложить в редакции, приведенной на стр.4а. Дисциплинарную карту компетенции ПК-14 заменить на дисциплинарную карту компетенции ПК-8	15 июня 2017 г., № 19