

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Парлюк Екатерина Петровна
 Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина
 Дата подписания: 17.07.2023 10:21:52
 Уникальный программный ключ:
 7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

УТВЕРЖДАЮ:
 И.о. директора института механики и
 энергетики имени В.П. Горячкина
 И.Ю. Игнаткин
 « 03 » _____ 2021 г.



**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.О.24 «ЭЛЕКТРОПРИВОД»**

для подготовки бакалавров
 Направление 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
 Направленность Энергообеспечение предприятий

Форма обучения: очная.
 Год начала подготовки: 2019
 Курс 4
 Семестр 7

В рабочую программу вносятся следующие изменения (на 2021 год).

1. В Аннотацию.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность Энергообеспечение предприятий.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индексы достижения компетенций): ОПК-6 (ОПК-6.1).

2. В раздел 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Таблица 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ОПК-6	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	ОПК-6.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	методики и средства экспериментальных исследований, обработки результатов измерений и оценки их погрешности	обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований, оценивать их погрешность	методами обработки и анализа результатов экспериментальных исследований и оценки их погрешности

3. В пункт 4.3 Лекции, лабораторные работы, практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторных работ, практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Раздел 1. Общие сведения об электроприводе				1
	Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов	Лекция №1 Общие сведения об электроприводе	ОПК-6 (ОПК-6.1)		1
2	Раздел 2. Механика и динамика электропривода				1
	Тема 1 Механика и динамика электропривода	Лекция №2 Механика и динамика электропривода	ОПК-6 (ОПК-6.1)		1
3	Раздел 3. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости				11
	Тема 1. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)	Лекция №4 Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)	ОПК-6 (ОПК-6.1)		1
		Лекция №5 Регулирование скорости ДПТНВ	ОПК-6 (ОПК-6.1)		1
		Лабораторная работа № 1. Исследование механических характеристик ДПТ независимого возбуждения	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №1. Расчет и построение естественных и искусственных механических и электромеханических характеристик ДПТ независимого возбуждения	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Дискуссия, решение типовых задач, тестирование	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 2. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ)	Лекция №6 Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ)	ОПК-6 (ОПК-6.1)		1
		Лабораторное занятие №2. Исследование механических и электромеханических характеристик и методов регулирования координат ДПТ последовательного возбуждения	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №2. Расчет и построение естественных и искусственных механических и электромеханических характеристик ДПТ последовательного возбуждения	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Дискуссия, решение типовых задач, тестирование	2
4	Раздел 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости				14
	Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	Лекция № 8 Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	ОПК-6 (ОПК-6.1)		1
		Лабораторная работа №3. Исследование механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Защита лабораторной работы	2
	Тема 2. Регулирование скорости АД	Лекция №9 Пуск и торможение АД	ОПК-6 (ОПК-6.1)		1
		Лекция №10 Регулирование скорости АД	ОПК-6 (ОПК-6.1)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа №4. Исследование механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №3. Расчет и построение естественной электромеханической и механической характеристик АД	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Решение типовых задач,	2
		Практическое занятие №4 Расчет и построение механических характеристик АД в тормозных режимах работы. Расчет пускового реостата	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Решение типовых задач	2
		Практическое занятие №5 Расчет и построение механически характеристик АД при изменении питающего напряжения, при частотной регулировании	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Решение типовых задач Тестирование	2
5	Раздел 5. Переходные процессы в электроприводах				4
	Тема 1. Причины возникновения переходных процессов. Виды переходных процессов в электроприводах	Лекция №11 Переходные процессы в электроприводах	ОПК-6 (ОПК-6.1)		2
		Практическое занятие №6. Определение продолжительности переходных процессов электропривода	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Решение типовых задач, тестирование	2
6	Раздел 6 Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности				7
	Тема 1 Энергетика электропривода	Лекция №12 Энергетика электропривода	ОПК-6 (ОПК-6.1)		1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 2. Нагрев и охлаждение электродвигателей	Лекция №13 Нагрев и охлаждение электродвигателей	ОПК-6 (ОПК-6.1)		1
	Тема 3. Выбор электродвигателей по мощности	Лекция №14 Выбор электродвигателей по мощности	ОПК-6 (ОПК-6.1)		1
		Практическое занятие №7. Выбор электродвигателей по мощности, работающих в продолжительном режиме постоянной и переменной нагрузкой	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Решение типовых задач, тестирование	2
		Практическое занятие №8 Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Тестирование	2
7	Раздел 7. Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи				10
	Тема 1. Принципы управления электроприводами. Аппаратура управления и защиты	Лекция №15 Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи	ОПК-6 (ОПК-6.1)		1
		Лекция №16 Аппаратура управления электроприводами и защиты, ее назначение, классификация, характеристики, выбор	ОПК-6 (ОПК-6.1)		1
		Лабораторная работа №5. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №6. Управление торможением асинхронного электро-	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Защита лабораторной работы	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		двигателя при помощи реле контроля скорости			
		Лабораторная работа №7. Управление асинхронным электродвигателем в функции пути с помощью конечных выключателей	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №8. Управление асинхронным электродвигателем в функции времени	ОПК-6 (ОПК-6.1)	Защита лабораторной работы	2

4. В пункт 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Общие сведения об электроприводе		
1.	Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов	История развития электропривода как отрасли науки и техники. Классификация электроприводов по различным признакам (ОПК-6 (ОПК-6.1))
Раздел 2. Механика и динамика электропривода		
2.	Тема 1. Механика и динамика электропривода	Основные законы механики электропривода. Вывод уравнения движения и его анализ (ОПК-6 (ОПК-6.1))
Раздел 3. Электромеханические свойства постоянного тока. Регулирование скорости.		
3.	Тема 3. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ)	Реостатный способ регулирования скорости. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением подводимого к якору напряжения. Способы пуска ДПТПВ. Расчет пускового реостата. Особенности тормозных режимов (ОПК-6 (ОПК-6.1))
Раздел 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости		
4.	Тема 1 Механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	Расчет и построение естественной и искусственных механических характеристик АД. (ОПК-6 (ОПК-6.1))

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
5.	Тема 2 Пуск и торможение АД	Способы пуска АД с короткозамкнутым и фазным ротором. Тормозные режимы работы АД. (ОПК-6 (ОПК-6.1))
6.	Темы 3 Регулирование скорости АД	Регулирование скорости изменением питающего напряжения. Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования (ОПК-6 (ОПК-6.1))
Раздел 5. Переходные процессы в электроприводах		
7.	Тема 1. Причины возникновения переходных процессов. Виды переходных процессов в электроприводах	Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом линейно зависящим от угловой скорости. Переходные процессы в ЭП с АД динамическим моментом нелинейно зависящим от угловой скорости (ОПК-6 (ОПК-6.1))
Раздел 6. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности		
8.	Тема 1. Энергетика электропривода	Потери мощности и энергии в электродвигателях в установившихся и переходных режимах (ОПК-6 (ОПК-6.1))
9.	Тема 2. Нагрев и охлаждение электродвигателей	Нагрев и охлаждение электродвигателей. Нагрузочные диаграммы электродвигателей. Номинальные режимы работы электродвигателей (ОПК-6 (ОПК-6.1))
10.	Тема 3. Выбор электродвигателей по мощности.	Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах (ОПК-6 (ОПК-6.1))
Раздел 7. Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи		
11	Тема 1. Принципы управления электроприводами. Аппаратура управления и защиты	Методика выбора аппаратуры защиты и управления. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями. Расчет механических характеристик асинхронного двигателя в системе «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» Типовые узлы схем автоматического управления двигателями постоянного тока. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями. Регулирование скорости двигателей постоянного тока в системе «управляемый преобразователь – двигатель (УПД). нереверсивные схемы включения при однофазном и трехфазном питании. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе «тиристорный преобразователь напряжения – асинхронный двигатель» (ТПН-АД). Регулирование скорости асинхронного двигателя в системе «преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД). (ОПК-6 (ОПК-6.1))

5. В раздел 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.

В пункт 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания, в таблицу 7.

Таблица 7

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

6. В раздел 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

7.1 Основная литература

1. Епифанов, А. П. Электропривод в сельском хозяйстве. [Электронный ресурс]: учебное пособие /А.П. Епифанов, А.Г. Гушинский, Л.М. Малайчук. –3-е изд., стер.– Санкт-Петербург: Лань, 2020 – 224 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/130484>

2. Кабдин, Н.Е. Электрический привод [Текст]: учебник / Н.Е. Кабдин. – М.: ФГБОУ ВПО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2017. – 224 с.

3. Фролов, Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Электронный ресурс] / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 368 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/173122>

4. Шичков, Л.П. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов /Л.П. Шичков. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2021. –326 с. Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/471909>

7.2 Дополнительная литература

1. Герасенков, А.А. Автоматизированный электропривод. Основные понятия, терминология и условные обозначения [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин. – М.: МГАУ, 2009. – 107 с.
 2. Герасенков, А.А. Автоматизированный электропривод: устройства микропроцессорного управления, регулирования, плавного пуска и защиты [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин. – М.: МГАУ, 2009. – 67 с.
 3. Герасенков, А.А. Электрические схемы в курсовом и дипломном проектировании [Текст] / А. А. Герасенков, И.Ф. Бородин, В.М. Богоявленский. - М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2006. - 70 с.
 4. Герасенков, А.А. Электропривод: устройства защиты и управления. [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин, А.В. Сергованцев. – М.: МГАУ, 2011. – 124 с.
 5. Кабдин, Н.Е. Электрический привод [Текст]: учебник / Н.Е. Кабдин. – М.: ФГБОУ ВПО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. – 224 с.
 6. Кабдин, Н.Е. Основы электропривода [Текст]: учебное пособие / Н.Е. Кабдин. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2007. – 218 с.
 7. Онищенко, Г.Б. Электрический привод [Текст]: учебник для вузов / Г. Б.Онищенко.– М.: РАСХН, 2003. – 320 с.
- Фролов, Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Текст]/ Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – СПб: Лань, 2012 – 368 с.

7. В раздел 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, в таблицу 8.

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1 «Общие сведения об электроприводе»	Microsoft Word	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft	2016
		Microsoft Excel		Microsoft	2016
		AutoCad		Autodesk	2020
		Power Point		Microsoft	2016
2.	Раздел 2 «Механика и динамика электропривода»	Microsoft Word	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизи-	Microsoft	2016
		Microsoft Excel		Microsoft	2016
		AutoCad		Autodesk	2020

		Power Point	рованного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft	2016
3.	Раздел 3 «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2016
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2016
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Autodesk	2020
		Power Point		Microsoft	2016
4.	Раздел 4 «Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости»	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2016
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2016
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Autodesk	2020
		Power Point		Microsoft	2016
5.	Раздел 5 «Переходные процессы в электроприводах»	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2016
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2016
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Autodesk	2020
		Power Point		Microsoft	2016
6.	Раздел 6 «Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности»	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2016
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2016
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Autodesk	2020
		Power Point		Microsoft	2016
7.	Раздел 7 «Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи»	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2016
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2016
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Autodesk	2020
		Power Point		Microsoft	2016

8. В раздел 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

В учебном курсе «Электропривод» по направлению 13.03.02 Энергетика и электротехника, направленность Электроснабжение студенты

получают знания о современном электроприводе, его физических основах работы. Полученные знания необходимы студенту для успешной работы на производстве по направлению подготовки.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия представлены следующими видами и проведением текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа):

практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);

групповые консультации;

индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;

самостоятельная работа обучающихся;

занятия иных видов и проведение текущего контроля успеваемости.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Электропривод» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на *лекциях*. Самостоятельно производить расчеты элементов систем управления с использованием электронных таблиц, математических пакетов и моделирующих программ. Используя информационные технологии, знакомиться с существующими системами автоматизированного управления. Организовать электронное хранилище информации по своему направлению подготовки и заносить туда собранную информацию и выполненные работы.

2. На *практических* занятиях обдуманно выполнять задания, самостоятельно производить расчеты, анализировать полученные результаты.

3. При подготовке к выполнению *лабораторной* работы необходимо дома изучить по учебникам теоретический материал, а также по методическим указаниям подготовить протокол для проведения экспериментальных исследований. На лабораторных работах необходимо обдуманно выполнять задания, произвести расчеты, построить характеристики, начертить схемы и проанализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу по возможности следует в день её выполнения или ближайшее время.

4. *Самостоятельная работа студентов* предполагает проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (расчетно-графической работы).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

Расчетно-графическую работу выполнять последовательно и система-

тически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

Регулярно посещать тематические выставки, например, «Агропродмаш», «Золотая осень», «Электро 20..» и др.

Разработчики: Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент

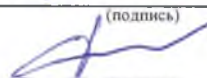
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Селезнева Д.М., ст. преподаватель

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«31» августа 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина протокол № 01 от «31» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой: Сторчевой В.Ф., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий

Кожевникова Н.А., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«31» августа 2021 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра электропривода и электротехнологий

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики
и энергетики имени В.П. Горячкина

Ю.В. Катаев

“ 22 ” _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.24 «Электропривод»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность Энергообеспечение предприятий;

Курс – 4

Семестр – 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2019 г.

Регистрационный номер _____

Москва, 2019

Разработчик: Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Мед
(подпись)

Селезнева Д.М., ст. преподаватель
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Д
(подпись)

« 15 » « сентябрь » 2019 г.

Рецензент: Стушкина Н.А., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Стушкина
(подпись)

« 15 » « сентябрь » 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры электропривода и электротехнологий протокол № 04 «15» сентябрь 2019 г.

Заведующий кафедрой Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Мед
(подпись)

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Парлюк Е.П., к.э.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Парлюк
(подпись)

Протокол № 09 «21» сентябрь 2019 г.

Заведующий выпускающей кафедрой теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий

Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Н.Г. Кожевникова
(подпись)

«15» сентябрь 2019 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ ИИ
(подпись)

Л.Л. Иванова

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов дисциплины получены:

Методический отдел УМУ

« » 201 г

Содержание

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ, ЛАБОРАТОРНЫЕ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ 24	
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	25
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	25
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	25
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	25
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	26
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	27
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	27
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	29
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	31
Виды и формы отработки пропущенных занятий	32
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	32

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.24 «Электропривод» для подготовки бакалавра по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность Энергообеспечение предприятий

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов знаний о современном электроприводе, его физических основах работы, по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, режимах работы, о методах выбора электродвигателей с целью поддержания оптимальных режимов работы технологического оборудования и о методиках и средствах экспериментальных исследований в области электропривода, обработки результатов измерений и оценки их погрешности.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть, учебного плана по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность Энергообеспечение предприятий.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индексы достижения компетенций): ОПК-5 (ОПК-5.1).

Краткое содержание дисциплины:

История развития электропривода. Состояние, перспективы развития и особенности работы электропривода в сельскохозяйственном производстве. Назначение и структура электропривода.

Основные соотношения механики. Виды статической нагрузки и механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей. Приведение моментов и сил сопротивления, моментов инерции и инерционных масс к валу двигателя. Совмещение механических характеристик электродвигателя и механизма, жесткость характеристик, статическая устойчивость электроприводов.

Уравнение движения электропривода. Режимы работы электродвигателя.

Область применения и основные соотношения для ДПТ. Естественные и искусственные электромеханические и механические характеристики ДПТНВ. Механические характеристики ДПТНВ в тормозных режимах работы. Пуск ДПТНВ. Основные показатели регулирования скорости. Реостатный способ регулирования скорости. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением подводимого к якорю напряжения

Естественные и искусственные электромеханические и механические характеристики ДПТПВ. Механические характеристики ДПТПВ в тормозных режимах работы. Пуск ДПТПВ.

Схемы замещения и основные соотношения для АД. Естественная и искусственные электромеханические и механические характеристики АД. Способы построения естественной электромеханической и механической характеристик.

Способы пуска АД с короткозамкнутым и фазным ротором. Тормозные режимы работы АД. Реостатное регулирование скорости АД. Регулирование скорости изменением питающего напряжения.

Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования. Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов.

Механические переходные процессы в электроприводах (ЭП) с постоянным динамическим моментом. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом линейно зависящим от угловой скорости. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом нелинейно зависящим от угловой скорости.

Потери мощности и энергии в электродвигателях в установившихся и переходных режимах. Методы снижения потерь в электроприводах постоянного и переменного тока в переходных режимах.

Классы изоляции. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Нагрузочные диаграммы электродвигателей. Номинальные режимы работы электродвигателей.

Выбор электродвигателей по мощности, работающих в продолжительном режиме (метод средних потерь, метод эквивалентного тока, момента и мощности). Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах.

Понятие о регулировании координат электропривода. Общие принципы построения систем управления электроприводами. Разомкнутые и замкнутые системы регулирования. Обратные связи по скорости, току, напряжению. Аппаратура управления электроприводами и защиты, её назначение, классификация, характеристики, выбор.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 часов).

Промежуточный контроль: зачет с оценкой.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электропривод» является формирование у студентов знаний о современном электроприводе, его физических основах работы, по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, режимах работы, о методах выбора электродвигателей с целью поддержания оптимальных режимов работы технологического оборудования и о методиках и средствах экспериментальных исследований в области электропривода, обработки результатов измерений и оценки их погрешности.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Электропривод» включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность Энергообеспечение предприятий.

Дисциплина «Электропривод» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность Энергообеспечение предприятий.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электропривод» являются курсы: математика (1 курс, 1-2 семестр; 2 курс, 3 семестр), физика (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 2-3 семестры), информатика (1 курс, 1 семестр), монтаж электрооборудования и средств автоматизации (2 курс, 3 семестр), электротехника и электроника (2 курс, 3-4 семестры), компьютерное проектирование (2 курс, 3 семестр), цифровые технологии

(2 курс, 4 семестр), электрические машины (3 курс, 5 семестр), автоматика (3 курс, 6 семестр), светотехника (3 курс, 6 семестр).

Дисциплина «Электропривод» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии (4 курс, 8 семестр), тепловые двигатели и нагнетатели (4 курс, 8 семестр).

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

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс преподавания дисциплины направлен на формирование у студентов следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПКос) компетенций, представленных в таблице 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ОПК-5	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	ОПК-5.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	методики и средства экспериментальных исследований, обработки результатов измерений и оценки их погрешности	обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований, оценивать их погрешность	методами обработки и анализа результатов экспериментальных исследований и оценки их погрешности

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ в семестре № 7 представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. семестре
		№ 7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
Контактная работа	48,35	48,35
Аудиторная работа	48,35	48,35
<i>В том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
Самостоятельная работа (СРС)	59,65	59,65
<i>Расчетно-графическая работа</i>	20	20
<i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	30,65	30,65
<i>Подготовка к зачёту</i>	9	9
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Общие сведения об электроприводе»	3	1	-	-		2
Раздел 2 «Механика и динамика электропривода»	3	1	-	-		2
Раздел 3 «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»	19	3	4	4		8
Раздел 4 «Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости»	26	4	6	4		12
Раздел 5 «Переходные процессы в	12	2	2	-		8

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
электроприводах»						
Раздел 6 «Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности»	15	3	4	-		8
Раздел 7 «Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи»	20,65	2	-	8		10,65
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35				0,35	
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	9					9
Всего за 7 семестр	108	16	16	16	0,35	59,65
Итого по дисциплине	108	16	16	16	0,35	59,65

Раздел 1 «Общие сведения об электроприводе»

Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов.

История развития электропривода. Состояние, перспективы развития и особенности работы электропривода в сельскохозяйственном производстве. Назначение и структура электропривода.

Раздел 2. «Механика и динамика электропривода»

Тема 1 Механика и динамика электропривода

Основные соотношения механики. Виды статической нагрузки и механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей. Приведение моментов и сил сопротивления, моментов инерции и инерционных масс к валу двигателя. Совмещение механических характеристик электродвигателя и механизма, жесткость характеристик, статическая устойчивость электроприводов. Уравнение движения электропривода. Режимы работы электродвигателя.

Раздел 3 «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»

Тема 1. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)

Область применения и основные соотношения для ДПТ. Естественные и искусственные электромеханические и механические характеристики ДПТНВ. Механические характеристики ДПТНВ в тормозных режимах работы. Пуск ДПТНВ.

Тема 2. Регулирование скорости ДПТНВ

Основные показатели регулирования скорости. Реостатный способ регулирования скорости. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением подводимого к якору напряжения

Тема 3. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ).

Естественные и искусственные электромеханические и механические характеристики ДПТПВ. Механические характеристики ДПТПВ в тормозных режимах работы. Пуск ДПТПВ.

Раздел 4. «Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости»

Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД

Схемы замещения и основные соотношения для АД. Естественная и искусственные электромеханические и механические характеристики АД. Способы построения естественной электромеханической и механической характеристик.

Тема 2. Пуск и торможение АД

Способы пуска АД с короткозамкнутым и фазным ротором. Тормозные режимы работы АД

Тема 3. Регулирование скорости АД

Реостатное регулирование скорости АД. Регулирование скорости изменением питающего напряжения.

Тема 4. Регулирование скорости АД

Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования. Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов

Раздел 5 «Переходные процессы в электроприводах»

Тема 1. Причины возникновения переходных процессов. Виды переходных процессов в электроприводах

Механические переходные процессы в электроприводах (ЭП) с постоянным динамическим моментом. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом линейно зависящим от угловой скорости. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом нелинейно зависящим от угловой скорости.

Раздел 6. «Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности»

Тема 1. Энергетика электропривода

Потери мощности и энергии в электродвигателях в установившихся и переходных режимах. Методы снижения потерь в электроприводах постоянного и переменного тока в переходных режимах.

Тема 2. Нагрев и охлаждение электродвигателей

Классы изоляции. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Нагрузочные диаграммы электродвигателей. Номинальные режимы работы электродвигателей.

Тема 3. Выбор электродвигателей по мощности

Выбор электродвигателей по мощности, работающих в продолжительном режиме (метод средних потерь, метод эквивалентного тока, момента и мощности). Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах.

Раздел 7 «Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи»

Тема 1. Принципы управления электроприводами. Аппаратура управления и защиты

Понятие о регулировании координат электропривода. Общие принципы построения систем управления электроприводами. Разомкнутые и замкнутые системы регулирования. Обратные связи по скорости, току, напряжению. Аппаратура управления электроприводами и защиты, её назначение, классификация, характеристики, выбор.

4.3 Лекции, лабораторные, практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторных, практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	Номер и наименование разделов, тем	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Раздел 1. Общие сведения об электроприводе				1
	Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов	Лекция №1 Общие сведения об электроприводе	ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
2	Раздел 2. Механика и динамика электропривода				1
	Тема 1 Механика и динамика электропривода	Лекция №2 Механика и динамика электропривода	ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
3	Раздел 3. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости				11
	Тема 1. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)	Лекция №4 Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)	ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
		Лекция №5 Регулирование скорости ДПТНВ	ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
		Лабораторная работа № 1. Исследование механических характеристик ДПТ независимого возбуждения	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №1. Расчет и построение естественных и искусственных механических и электромеханических характеристик ДПТ независимого возбуждения	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Дискуссия, решение типовых задач, тестирование	2

№ п/п	Номер и наименование разделов, тем	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 2. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТ ПВ)	Лекция №6 Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТ ПВ)	ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
		Лабораторное занятие №2. Исследование механических и электромеханических характеристик и методов регулирования координат ДПТ последовательного возбуждения	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №2. Расчет и построение естественных и искусственных механических и электромеханических характеристик ДПТ последовательного возбуждения	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Дискуссия, решение типовых задач, тестирование	2
4	Раздел 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости				14
	Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	Лекция № 8 Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
		Лабораторная работа №3. Исследование механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	2
	Тема 2. Регулирование скорости АД	Лекция №9 Пуск и торможение АД	ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
		Лекция №10 Регулирование скорости АД	ОПК-5 (ОПК-5.1)		2

№ п/п	Номер и наименование разделов, тем	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа №4. Исследование механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №3. Расчет и построение естественной электромеханической и механической характеристик АД	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Решение типовых задач,	2
		Практическое занятие №4 Расчет и построение механических характеристик АД в тормозных режимах работы. Расчет пускового реостата	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Решение типовых задач	2
		Практическое занятие №5 Расчет и построение механически характеристик АД при изменении питающего напряжения, при частотной регулировании	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Решение типовых задач Тестирование	2
5	Раздел 5. Переходные процессы в электроприводах				4
	Тема 1. Причины возникновения переходных процессов. Виды переходных процессов в электроприводах	Лекция №11 Переходные процессы в электроприводах	ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
		Практическое занятие №6. Определение продолжительности переходных процессов электропривода	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Решение типовых задач, тестирование	2
6	Раздел 6 Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности				7
	Тема 1 Энергетика электропривода	Лекция №12 Энергетика электропривода	ОПК-5 (ОПК-5.1)		1

№ п/п	Номер и наименование разделов, тем	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 2. Нагрев и охлаждение электродвигателей	Лекция №13 Нагрев и охлаждение электродвигателей	ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
	Тема 3. Выбор электродвигателей по мощности	Лекция №14 Выбор электродвигателей по мощности	ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
		Практическое занятие №7. Выбор электродвигателей по мощности, работающих в продолжительном режиме постоянной и переменной нагрузкой	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Решение типовых задач, тестирование	2
		Практическое занятие №8 Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Тестирование	2
7	Раздел 7. Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи				10
	Тема 1. Принципы управления электроприводами. Аппаратура управления и защиты	Лекция №15 Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи	ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
		Лекция №16 Аппаратура управления электроприводами и защиты, ее назначение, классификация, характеристики, выбор	ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
		Лабораторная работа №5. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №6. Управление торможением асинхронного электродвигателя при помо-	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	2

№ п/п	Номер и наименование разделов, тем	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		щи реле контроля скорости			
		Лабораторная работа №7. Управление асинхронным электродвигателем в функции пути с помощью конечных выключателей	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №8. Управление асинхронным электродвигателем в функции времени	ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	2

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Общие сведения об электроприводе		
1.	Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов	История развития электропривода как отрасли науки и техники. Классификация электроприводов по различным признакам (ОПК-5 (ОПК-5.1))
Раздел 2. Механика и динамика электропривода		
2.	Тема 1. Механика и динамика электропривода	Основные законы механики электропривода. Вывод уравнения движения и его анализ (ОПК-5 (ОПК-5.1))
Раздел 3. Электромеханические свойства постоянного тока. Регулирование скорости.		
3.	Тема 3. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ)	Реостатный способ регулирования скорости. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением подводимого к якору напряжения. Способы пуска ДПТПВ. Расчет пускового реостата. Особенности тормозных режимов (ОПК-5 (ОПК-5.1))
Раздел 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости		
4.	Тема 1 Механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	Расчет и построение естественной и искусственных механических характеристик АД. (ОПК-5 (ОПК-5.1))
5.	Тема 2 Пуск и торможение АД	Способы пуска АД с короткозамкнутым и фазным ротором. Тормозные режимы работы АД. (ОПК-5 (ОПК-5.1))

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
6.	Темы 3 Регулирование скорости АД	Регулирование скорости изменением питающего напряжения. Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования (ОПК-5 (ОПК-5.1))
Раздел 5. Переходные процессы в электроприводах		
7.	Тема 1. Причины возникновения переходных процессов. Виды переходных процессов в электроприводах	Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом линейно зависящим от угловой скорости. Переходные процессы в ЭП с АД динамическим моментом нелинейно зависящим от угловой скорости (ОПК-5 (ОПК-5.1))
Раздел 6. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности		
8.	Тема 1. Энергетика электропривода	Потери мощности и энергии в электродвигателях в установившихся и переходных режимах (ОПК-5 (ОПК-5.1))
9.	Тема 2. Нагрев и охлаждение электродвигателей	Нагрев и охлаждение электродвигателей. Нагрузочные диаграммы электродвигателей. Номинальные режимы работы электродвигателей (ОПК-5 (ОПК-5.1))
10.	Тема 3. Выбор электродвигателей по мощности.	Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах (ОПК-5 (ОПК-5.1))
Раздел 7. Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи		
11	Тема 1. Принципы управления электроприводами. Аппаратура управления и защиты	Методика выбора аппаратуры защиты и управления. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями. Расчет механических характеристик асинхронного двигателя в системе «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» Типовые узлы схем автоматического управления двигателями постоянного тока. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями. Регулирование скорости двигателей постоянного тока в системе «управляемый преобразователь – двигатель (УПД). нереверсивные схемы включения при однофазном и трехфазном питании. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе «тиристорный преобразователь напряжения – асинхронный двигатель» (ТПН-АД). Регулирование скорости асинхронного двигателя в системе «преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД). (ОПК-5 (ОПК-5.1))

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Электропривод» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы инновационных технологий.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и активные и интерактивные технологии (технология контекстного обучения).

Основные формы теоретического обучения: лекции, лекция-беседа, лекция-визуализация, консультация, зачет с оценкой.

Основные формы практического обучения: практические занятия и лабораторные работы.

Дополнительные формы организации обучения: расчетно-графическая работа и самостоятельная работа студентов.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Понятие «Электрический привод». Классификация электроприводов	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)
2	Механика электропривода	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)
3	Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)	ПЗ	Технология контекстного обучения
4	Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ)	ПЗ	Технология контекстного обучения
5	Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
6	Регулирование скорости АД	ПЗ	Технология контекстного обучения
7	Причины возникновения переходных процессов. Виды переходных процессов в электроприводах	ПЗ	Технология контекстного обучения
8	Выбор электродвигателей по мощности	ПЗ	Технология контекстного обучения
9	Принципы управления электроприводами. Аппаратура управления и защиты	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)
10	Разомкнутые и замкнутые системы управления электроприводами	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

1) При изучении дисциплины «Электропривод» предусмотрено выполнение расчетно-графической работы. Примерная тема расчетно-графической работы: «Выбор электропривода подъемного механизма».

Задание и методические указания по выполнению расчетно-графической работы

Задачей расчетно-графической работы является закрепление теоретических знаний по курсу, развитие навыков самостоятельной работы, а также освоение методов расчета и выбора электроприводов сельскохозяйственных машин и установок.

Пояснительная записка пишется с оставлением полей для замечаний рецензента. Содержание пояснительной записки разделяют на части, разделы и подразделы, имеющие порядковые номера. Все страницы записки, включая рисунки и таблицы, нумеруются. Номер страницы проставляется внизу посередине, начиная с введения. Формулы также нумеруют, проставляя номер с правой стороны в круглых скобках. Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, расшифровываются непосредственно под ней. Значение каждого символа дают с новой строки, начиная первую строку со слова "где" без двоеточия после него.

Все расчеты в расчетно-графической работе выполняются в Международной системе единиц измерения (СИ).

На титульном листе пояснительной записки указывается: наименование университета и кафедры, тема расчетно-графической работы, номер варианта, фамилия, имя, отчество и подпись студента, шифр и дата выполнения работы.

В конце пояснительной записки приводится список использованной литературы.

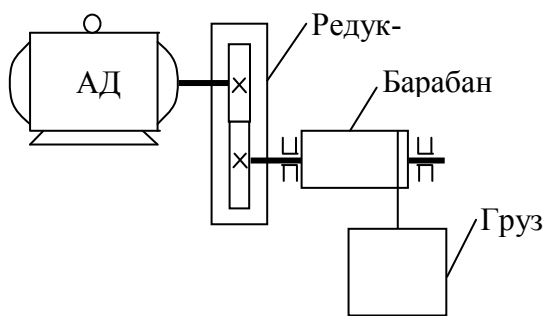


Рис.1

Задание для расчетно-графической работы

1. Для главного привода подъемного механизма, выполненного по кинематической схеме (рис.1), в соответствии с индивидуальным заданием выбрать асинхронный электродвигатель (АД) с короткозамкнутым ротором основного исполнения. Режим работы электропривода – **S3**.

2. Построить естественную механическую характеристику АД.
3. Построить искусственную механическую характеристику АД при напряжении сети равном 0.7 номинального значения.

4. Определить время пуска электродвигателя при номинальном напряжении сети и построить зависимости $\omega = \varphi(t)$ и $M_{дв} = \psi(t)$.

5. Определить допустимое число включений в час для выбранного АД.

Таблица 7

Критерии оценки расчетно-графической работы

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	расчетно-графическая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены точно и верно. Студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме расчетно-графической работы. Студент владеет специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки отсутствуют. Оформление расчетно-графической работы соответствует предъявляемым требованиям. При написании и защите расчетно-графической работы студентом продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТами. При защите расчетно-графической работы студент отвечает на вопросы.
«хорошо»	расчетно-графическая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены с неточностями. Имеются замечания к оформлению расчетно-графической работы. Студент владеет специальной терминологией. При написании и защите расчетно-графической работы студентом продемонстрирован средний уровень развития профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТами. При защите расчетно-графической работы студент владеет материалом, но отвечает не на все поставленные вопросы.
«удовлетворительно»	расчетно-графическая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены с ошибками. Студентом не сделаны собственные выводы по теме расчетно-графической работы. Грубые недостатки в оформлении расчетно-графической работы; слабое владение специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки. При защите расчетно-графической работы, испытывал затруднения при ответах на вопросы.
«неудовлетворительно»	расчетно-графическая работа выполнена не в соответствии с утвержденным планом, не раскрыто содержание каждого вопроса; допустил грубые ошибки в расчетах, таблицах, графиках и схемах. Студентом не сделаны выводы по теме расчетно-графической работы. Грубые недостатки в оформлении расчетно-графической работы. На защите расчетно-графической работы студент показал поверхностные знания по теме, не правильно отвечал на вопросы.

2) Пример тестового задания для текущего контроля знаний обучающихся:

По разделу 3. «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»

Теме 1. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)

Практическое занятие №1. Расчет и построение естественных и искусственных механических и электромеханических характеристик ДПТ независимого возбуждения

1.1.3. Выражение $M_{вал} = M_{эм} - M_{ном}$ справедливо для:

1. двигательного режима;
2. режима динамического торможения;
3. режима торможения противовключением;
4. генераторного режима.

3) Пример темы дискуссии для текущего контроля знаний обучающихся:

По разделу 3. «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»

Теме 1. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)

Практическое занятие №1. Расчет и построение естественных и искусственных механических и электромеханических характеристик ДПТ независимого возбуждения

Тема дискуссии «Общие сведения об электроприводе»

Вопросы к дискуссии

1. Ваше понимание понятия «Электропривод».
2. В чем заключаются основные функции электропривода?
3. Назовите основные законы, обусловившие появление электропривода.
4. По каким признакам классифицируется электропривод?
5. Роль электропривода в сельскохозяйственном производстве.
6. Различные типы электроприводов, используемые в сельском хозяйстве.
7. Основные тенденции развития электропривода.

4) Пример типовых задач для текущего контроля знаний обучающихся:

По разделу 3 «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»

Теме 1. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)

Практическое занятие №1. Расчет и построение естественных и искусственных механических и электромеханических характеристик ДПТ независимого возбуждения

Задача 1. Чему равно номинальное сопротивление ДПТ независимого возбуждения и сопротивление якоря (ПЗ2 $P_n = 4,5$ кВт, $I_n = 24,3$ А, $U_n = 220$ В)?

Ответ: 9 Ом, 0,72 Ом.

5) Пример заданий и вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся.

По разделу 3. «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»

Теме 1. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)

Лабораторная работа № 1 «Исследование механических характеристик электродвигателя постоянного тока (ДПТ) независимого возбуждения»

1) Дайте определение электромеханической характеристики электродвигателя.

2) Дайте определение естественной и искусственной механических характеристик электродвигателей.

3) Напишите основные соотношения между параметрами ДПТ независимого возбуждения, которые необходимы для вывода уравнений электромеханической и механической характеристик. Сделайте анализ полученных уравнений.

4) Назовите основные режимы работы ДПТ независимого возбуждения

5) В каких квадрантах координатной плоскости ω, M изображаются механические характеристики ДПТ независимого возбуждения, соответствующие основным режимам работы? Изобразите их.

6) Какие причины и как влияют на модуль жесткости механических характеристик ДПТ независимого возбуждения?

7) Начертите механические характеристики ДПТ независимого возбуждения при уменьшении магнитного потока, величины приложенного к якору напряжения.

6) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой):

1. Понятие «Электропривод».

2. Классификация электроприводов.

3. Естественная механическая характеристика ДПТ независимого возбуждения.

4. Искусственные механические характеристики ДПТ независимого возбуждения.

5. Естественная механическая характеристика ДПТ последовательного возбуждения.

6. Искусственные механические характеристики ДПТ последовательного возбуждения.

7. Пуск ДПТ, расчет пускового реостата.

8. Генераторное торможение ДПТ независимого возбуждения.

9. Динамическое торможение ДПТ независимого возбуждения.

10. Торможение противовключением ДПТ независимого возбуждения.

11. Торможение противовключением ДПТ последовательного возбуждения.

12. Динамическое торможение ДПТ последовательного возбуждения.

13. Естественная механическая характеристика асинхронного электродвигателя (АД).
14. Способы построения естественной механической характеристики АД.
15. Искусственные механические характеристики асинхронного электродвигателя (АД).
16. Пуск АД.
17. Генераторное торможение АД.
18. Торможение противовключением АД.
19. Динамическое торможение АД с независимым возбуждением.
20. Динамическое торможение АД с самовозбуждением.
21. Регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения изменением напряжения, приложенного к якорю.
22. Регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения изменением напряжения, приложенного к якорю.
23. Реостатное регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения.
24. Реостатное регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения.
25. Регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения изменением потока возбуждения.
26. Регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения изменением потока возбуждения.
27. Регулирование скорости АД изменением подводимого напряжения.
28. Реостатное регулирование скорости АД.
29. Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов.
30. Частотное регулирование скорости АД.
31. Приведение моментов сопротивления и инерции к валу двигателя.
32. Уравнение движения электропривода и его анализ.
33. Виды переходных процессов в электроприводах. Причины их возникновения.
34. Электромеханическая постоянная времени. Способы ее определения.
35. Механические переходные процессы в электроприводе при постоянном динамическом моменте.
36. Механические переходные процессы в электроприводе с динамическим моментом, линейно зависящим от скорости.
37. Переходные процессы в электроприводе при произвольной зависимости динамического момента от скорости.
38. Потери мощности в установившихся режимах работы электропривода.
39. Нагрев электродвигателя. Вывод уравнения нагрева.
40. Постоянная времени нагрева, способы ее определения.
41. Нагрузочные диаграммы рабочих машин и электродвигателя.
42. Номинальные режимы работы электродвигателей.
43. Выбор электродвигателя по мощности при продолжительном режиме работы с постоянной нагрузкой.
44. Выбор электродвигателя по мощности при продолжительном режиме работы с переменной нагрузкой методом эквивалентных величин.

45. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для продолжительного режима, при работе в кратковременном режиме.
46. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для кратковременного режима, при работе в данном режиме.
47. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для продолжительного режима, при работе в повторно-кратковременном режиме (упрощенный метод).
48. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для повторно-кратковременного режима, при работе в данном режиме.
49. Общие принципы построения систем управления электроприводами (ЭП).
50. Разомкнутые и замкнутые системы управления ЭП. Схемы замкнутых систем управления электроприводом.
51. Обратные связи в системах управления ЭП (по скорости, току, напряжению и т.д.).
52. Электрические аппараты ручного управления (кнопки и ключи управления, контроллеры и т.д.), их назначение и характеристики.
53. Электрические аппараты дистанционного управления (контакторы, магнитные пускатели, электромагнитные реле, тиристорные пускатели и т.д.), их назначение и характеристики.
54. Аппараты защиты (автоматические выключатели, тепловые реле, предохранители т.д.).
55. Принципы автоматического управления пуском ЭД. Их сравнительный анализ.
56. Нереверсивная и реверсивная схемы управления АД.
57. Автоматическое управление торможением противовключением АД в функции скорости (схема с использованием РКС).
58. Управление АД в функции пути.
59. Нереверсивные и реверсивные силовые схемы включения ДПТ.
60. Регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения в системе УП-Д.
61. Нереверсивный электропривод постоянного тока в системе УП-Д при питании от однофазной сети переменного тока.
62. Нереверсивный электропривод постоянного тока в системе УП-Д при питании от трехфазной сети переменного тока. Нулевая схема.
63. Нереверсивный электропривод постоянного тока по системе УП-Д при питании от трехфазной сети переменного тока. Мостовая схема.
64. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе ТПН-АД (тиристорный преобразователь напряжения –асинхронный двигатель). Разомкнутая и замкнутая системы.
65. Регулирование скорости АД в системе ПЧПП – АД (преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока – асинхронный двигатель).

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для допуска к зачету с оценкой по дисциплине «Электропривод» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций и практических занятий, выполнение и защиту расчетно-графической работы, выполнение и защиту лабораторных работ.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Электропривод» применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Знания оцениваются по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 7

Критерии оценки результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно; не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принци-

	пильные ошибки при выполнении типовых практических заданий; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы.
--	---

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

7.1 Основная литература

1. Герасенков, А.А. Электропривод: устройства защиты и управления. [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин, А.В. Сергванцев. – М.: МГАУ, 2011. – 124 с.

2. Епифанов, А.П. Электропривод [Электронный ресурс] : учебник / А. П. Епифанов, Л. М. Малайчук, А. Г. Гущинский. – СПб.: Лань, 2012. - 400 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=86014

3. Кабдин, Н.Е. Электрический привод [Текст]: учебник / Н.Е. Кабдин. – М.: ФГБОУ ВПО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. – 224 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Герасенков, А.А. Автоматизированный электропривод. Основные понятия, терминология и условные обозначения [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин. – М.: МГАУ, 2009. – 107 с.

2. Герасенков, А.А. Автоматизированный электропривод: устройства микропроцессорного управления, регулирования, плавного пуска и защиты [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин. – М.: МГАУ, 2009. – 67 с.

3. Герасенков, А.А. Электрические схемы в курсовом и дипломном проектировании [Текст] / А. А. Герасенков, Бородин Иван Федорович Бородин И.Ф., Богоявленский Владимир Михайлович Богоявленский В.М. - М. : ФГОУ ВПО МГАУ, 2006. - 70 с.

4. Епифанов, А.П. Электрический привод [Текст]: учебник для вузов / А.П.Епифанов. – СПб.: «Лань», 2010. – 224 с.

5. Кабдин, Н.Е. Основы электропривода [Текст]: учебное пособие / Н.Е. Кабдин. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2007. – 218 с.

6. Онищенко, Г.Б. Электрический привод [Текст]: учебник для вузов / Г. Б.Онищенко.– М.: РАСХН, 2003. – 320 с.

7. Чиликин, М.Г.Общий курс электропривода [Текст]: учебник для вузов / М.Г. Чиликин, А.С. Сандлер. – М.: Энергоиздат, 1981. – 576 с.

8. Шичков, Л.П. Электрический привод [Текст]: учебник для вузов / Л.П. Шичков. – М.: «КолосС», 2006. –279 с.

7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ Р 50369-92. Электроприводы. Термины и определения. - Госстандарт России.
2. ГОСТ 27471–81. Машины электрические вращающиеся. Термины и определения.
3. ГОСТ 12139–94. Машины электрические вращающиеся. Ряды номинальных мощностей и частот.
4. ГОСТ Р МЭК 60204.1–99. Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Ч. 1. Общие требования.
5. ГОСТ Р 51689–2000. Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные мощностью от 0,12 до 400 кВт включительно.
6. ГОСТ 14254–96 (МЭК 529-89). Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).
7. ГОСТ 26772–85. Машины электрические вращающиеся. Обозначения выводов и направления вращения.
8. ГОСТ 2.710–81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.
9. ГОСТ 2.755–87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
10. ГОСТ 2.709–89 ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических системах.
11. ГОСТ 2.759–82. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.
12. ГОСТ 28173–89. Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и рабочие характеристики.
13. Правила устройства электроустановок. 7 издание дополненное с исправлениями. – М.: Госэнергонадзор, 2009.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Герасенков, А.А. Электропривод: Преобразователи частоты Sinamics G110 для управления электроприводами сельскохозяйственных машин. Методические указания к выполнению дипломных и курсовых проектов [Текст]: / А.А. Герасенков, Д.Н.Зайцев, Н.Е. Кабдин. – М.: МГАУ, 2013. – 47 с.
2. Герасенков, А.А. Электропривод: Методические указания к лабораторным работам [Текст]: / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин. – М.: РГАУ-МСХА, 2015. – 82 с.
3. Кабдин, Н.Е. Электропривод. Методические указания к лабораторным работам [Текст]: / Н.Е. Кабдин, Д.Н. Зайцев. – М.: РГАУ-МСХА, 2015. – 46 с.

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

В учебном процессе рекомендуется использовать следующее программное обеспечение: Microsoft Office, MatCad, AutoCad, а также интернет-ресурсы:

1. <http://electro.hotmail.ru/> (Интернет-коллоквиум по электротехнике) (открытый доступ);
2. http://window.edu.ru/window/library?p_rid=40524 (Электрические машины: лекции и примеры решения задач) (открытый доступ);
3. http://window.edu.ru/window/library?p_rid=40470 (Электротехника и электроника: учебное пособие) (открытый доступ) ;
4. <http://www.kodges.ru/> (тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате. pdf для бесплатного перекачивания) (открытый доступ);
5. <http://www.electrolibrary.info> (электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ).
6. <http://www.rsl.ru> (официальный сайт российской государственной библиотеки) (открытый доступ).
7. <http://www.cnsnb.ru/elbib.shtm> (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1 «Общие сведения об электроприводе»	Microsoft Word	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft	2010
		Microsoft Excel		Microsoft	2010
		AutoCad		Autodesk	2009
		Power Point		Microsoft	2010
2.	Раздел 2 «Механика и динамика электропривода»	Microsoft Word	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft	2010
		Microsoft Excel		Microsoft	2010
		AutoCad		Autodesk	2009
		Power Point		Microsoft	2010
3.	Раздел 3	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2010

	«Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»	Microsoft Excel AutoCad Power Point	Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2009 2010
4.	Раздел 4 «Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2009 2010
5.	Раздел 5 «Переходные процессы в электроприводах»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2009 2010
6.	Раздел 6 «Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2009 2010
7.	Раздел 7 «Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2009 2010

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

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Корпус № 24, аудитория № 206	Компьютерный класс тип 1.: компьютеров – 7 шт., проектор Acer H 6517ST – 1 шт., интерактивная доска – 1 шт. (инв. № 210124558132028)
Корпус № 24, аудитория №204	<p>Лаборатория электропривода и электрооборудования</p> <p>1) Лабораторный стенд «Исследование механических характеристик ДПТ независимого возбуждения» (инв. №64532) -асинхронный электродвигатель - двигатель постоянного тока независимого возбуждения -машина постоянного тока независимого возбуждения (2 шт.) -потенциал-регулятор -автоматический выключатель (3 шт.) -вольтметр -амперметр (3 шт.) -выключатель -провода</p> <p>2) Лабораторный стенд «Исследование механических и электромеханических характеристик и методов регулирования координат ДПТ последовательного возбуждения» (инв. №64533) -асинхронный электродвигатель - двигатель постоянного тока последовательного возбуждения -машина постоянного тока независимого возбуждения (2 шт.) -потенциал-регулятор -автоматический выключатель (3 шт.) -вольтметр -амперметр -выключатель -провода</p> <p>3) Лабораторный стенд «Исследование механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором» (инв. №64534) -асинхронный электродвигатель (2 шт.)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> -машина постоянного тока независимого возбуждения (2 шт.) -потенциал-регулятор -автоматический выключатель (4 шт.) - трансформатор -тахогенератор -регулируемый резистор -вольтметр -амперметр (3 шт.) -выключатель <p>4) Лабораторный стенд «Исследование механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя» (инв. №64568)</p> <ul style="list-style-type: none"> -асинхронный электродвигатель -машина постоянного тока независимого возбуждения -потенциал-регулятор -автоматический выключатель (2 шт.) -тахогенератор -вольтметр -амперметр(3 шт.) -провода <p>5) Лабораторный стенд «Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями» (инв. №64529)</p> <ul style="list-style-type: none"> -асинхронный электродвигатель (2 шт.) -автоматический выключатель -магнитный пускатель (3 шт.) - кнопочная станция (3 шт.) -провода <p>6) Лабораторный стенд «Управление торможением асинхронного электродвигателя при помощи реле контроля скорости» (инв. №64530)</p> <ul style="list-style-type: none"> -асинхронный электродвигатель -индукционное реле контроля скорости -автоматический выключатель -магнитный пускатель (2 шт.) - кнопочная станция (1 шт.) -провода <p>7) Лабораторный стенд «Управление асинхронным электродвигателем в функции пути с помощью конечных выключателей» (инв. №64531)</p> <ul style="list-style-type: none"> -асинхронный электродвигатель -автоматический выключатель -магнитный пускатель (2 шт.) -реле времени -конечные выключатели - кнопочная станция -провода
--	--

	8) Проектор «Beng» W 1070 – 1 шт. Инв. № 410138000002632 9) Проекционный экран с электроприводом Digis Electra 240 x 240 NW (DSEM – 1106) – 1 шт., инв. № 410138000002638
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет - доступом	
Общежитие № 4, №5 и № 11 Комнаты для самоподготовки	

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания - расчетно-графическая работа.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Электропривод» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на лекциях. С этой целью необходимо перед следующей лекцией проработать материал предыдущей лекции. В случае возникновения вопросов необходимо обратиться к учебной литературе, а при невозможности самостоятельно решить возникшие проблемы подготовить вопросы и обратиться с ними к преподавателю. Используя информационные технологии организовать электронное хранилище информации по своей специальности и заносить туда собранную информацию и выполненные работы.

2. На практических занятиях обдуманно выполнять задания, самостоятельно производить расчеты, анализировать полученные результаты.

3. К выполнению лабораторной работы необходимо дома изучить по учебникам теоретический материал, а также по методическим указаниям подготовить протокол для проведения экспериментальных исследований. На лабораторных занятиях необходимо обдуманно выполнять задания, произвести расчеты, построить характеристики, начертить схемы и проанализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу по возможности следует в день её выполнения или ближайшее время.

4. Расчетно-графическую работу выполнять последовательно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

5. Регулярно посещать тематические выставки.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший практическое занятие обязан самостоятельно проработать пропущенную тему, решить задачи и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме практического занятия.

Студент, пропустивший лабораторную работу, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок ее проведения и отработать ее в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок лабораторных работ.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формами организации учебного процесса по дисциплине, согласно структуре, являются лекции, лабораторные занятия, практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов.

Содержание модулей дисциплины корректируется в зависимости от профиля обучения.

Чтение лекций осуществляется в аудитории, оборудованной аппаратурой для компьютерной презентации.

На *лекциях* излагается теоретический материал: даётся оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения. Рассматриваются вопросы механики электропривода, механические характеристики рабочих машин и механизмов, электродвигателей, классификация электроприводов. Излагаются электромеханические свойства электродвигателей постоянного и переменного тока, переходные процессы в электроприводе, нагрев и охлаждение электродвигателей, номинальные режимы работы электроприводов, выбор электродвигателей для основных режимов работы. Рассматриваются принципы автоматического управления электроприводами, аппаратура защиты и управления электроприводами, контактно-релейные схемы управления, регулирование скорости электропривода в системах: «тиристорный преобразователь напряжения – асинхронный двигатель» (ТПН-АД), «преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель» (ПЧ-АД) и др.

Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п. Для этого в лекционной аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование, интерактивную доску и т.п.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории по основам электропривода и лаборатории автоматического управления электроприводами.

При этом на лабораторных работах целесообразно использовать электронные образовательные ресурсы (инженерные калькуляторы, рекомендованные компьютерные программы, тестовые задания, программы для расчета механических характеристик электродвигателей, продолжительности переходных процессов и др.).

Практические занятия проводятся в виде решения задач по расчёту и построению механических характеристик электродвигателей, расчету продолжительности переходных процессов, выбору электродвигателей по мощности для различных режимов работы, разработке схем управления, выбору аппаратуры защиты и управления и др.

Программу разработали:

Кабдин Николай Егорович, к.т.н., доцент _____

Селезнева Дарья Михайловна, старший преподаватель _____