

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о подписи:  
ФИО: Арженовский Александр Григорьевич  
Должность: И.о. директора Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Дата подписания: 18.06.2025 14:58:56  
Уникальный программный ключ:  
3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904



**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 автоматизации и роботизации технологических процессов  
имени академика И.Ф. Бородина

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячкина  
А.Г. Арженовский  
« 23 » \_\_\_\_\_ 2025 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.01.08 «Электропривод»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электропривод и автоматика

Курс - 3

Семестр - 6

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025 г.

Москва, 2025

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

  
(подпись)

Селезнева Д.М., к.т.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

« 20 » июня 2025 г.

Рецензент: Загинайлов В.И., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

« 20 » июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина протокол № 10 « 20 » июня 2025 г.

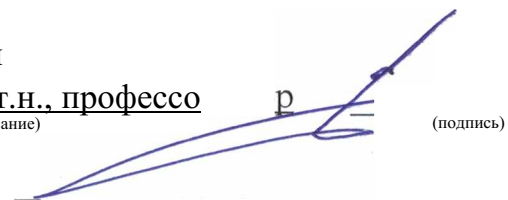
И.о. заведующего кафедрой Шабаев Е.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

### Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



  
Протокол № 05 « 20 » июня 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина Шабаев Е.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>6</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ.....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ, ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>19</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>21</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	21
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	28
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>29</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	29
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	29
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	29
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	31
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>31</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	<b>32</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>34</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> ..	<b>36</b>
ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ.....	37
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>38</b>

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины **Б1.В.01.08** «Электропривод» для подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленности Электропривод и автоматика

**Цель освоения дисциплины:** формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность:

- решать задачи профессиональной деятельности на основе знаний о современном электроприводе, его физических основах работы, по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, режимах их работы; о методах выбора электропривода по мощности;
- выполнять работы по повышению эффективности работы электропривода машин и установок в сельскохозяйственном производстве;
- применять современные информационно-коммуникационные технологии, используемые с целью обеспечения работоспособности электропривода в сельскохозяйственном производстве;
- развития технической направленности их мышления.

Приобретение навыков владения программами Design Expert (Stat-Easy, Inc.), Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Pictochart, Zoom и др.

Приобретение студентами умений пользоваться электронными системами поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru (технология Big Data).

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в Блок 1 «Дисциплины (модули)» в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль по направленности (профилю) Электропривод и автоматика учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индексы достижений компетенций): ПКос-2 (ПКос-2.1); ПКос-3) ПКос-3.1).

### Краткое содержание дисциплины:

Понятие «Электропривод». История развития электропривода. Состояние, перспективы развития и особенности работы электропривода в сельскохозяйственном производстве.

Механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей. Приведение моментов и сил сопротивления, моментов инерции и инерционных масс к валу двигателя. Виды статических нагрузок. Совмещение механических характеристик электродвигателя и механизма. Устойчивость работы электропривода

Уравнение движения электропривода. Режимы работы электродвигателя.

Естественная и искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ). Механические характеристики ДПТНВ в тормозных режимах работы. Пуск ДПТНВ.

Способы регулирования скорости ДПТНВ: реостатный, изменением магнитного потока, изменением подводимого к якору напряжения.

Естественная и искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ). Механические характеристики ДПТПВ в тормозных режимах работы. Пуск ДПТПВ.

Способы регулирования скорости ДПТПВ: реостатный, изменением магнитного потока, изменением подводимого к якору напряжения.

Схемы замещения асинхронного электродвигателя. Естественная и искусственные электромеханические и механические характеристики асинхронного двигателя (АД). Способы построения естественной электромеханической и механической характеристик АД.

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

Реостатное регулирование скорости АД. Регулирование скорости АД изменением питающего напряжения.

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

Переходные процессы в электроприводах. Виды переходных процессов в электроприводах. Причины их возникновения.

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.

Нагрев и охлаждение электродвигателей. Нагрузочные диаграммы электродвигателей. Типовые 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.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 6 зачетных единиц (216 часов, в т.ч. практическая подготовка 4 часа).

**Промежуточный контроль:** защита курсовой работы, экзамен.

## 1. Цель освоения дисциплины

**Целью освоения дисциплины «Электропривод»** является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность:

- решать задачи профессиональной деятельности на основе знаний о современном электроприводе, его физических основах работы, по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, режимах их работы; о методах выбора электропривода по мощности;
- выполнять работы по повышению эффективности работы электропривода машин и установок в сельскохозяйственном производстве;

- применять современные информационно-коммуникационные технологии, использующиеся с целью обеспечения работоспособности электропривода в сельскохозяйственном производстве;
- развития технической направленности их мышления.

Приобретение навыков владения программами Design Expert (Stat-Easy, Inc.), Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Pictochart, Zoom и др.

Приобретение студентами умений пользоваться электронными системами поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru (технология Big Data).

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Электропривод» включена в Блок 1 «Дисциплины (модули)» в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль по направленности (профилю) Электропривод и автоматика учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина «Электропривод» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электропривод и автоматика.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электропривод» являются курсы: информатика (1 курс, 1 семестр), цифровые технологии в инженерии (1 курс, 2 семестр), высшая математика (1 курс, 1-2 семестры), физика (1 курс, 1-2 семестры), компьютерное проектирование (2 курс, 3 семестр), основы электротехники (2 курс, 3 семестр), теоретические основы электротехники (2 курс, 4 семестр), автоматика (2 курс, 4 семестр), электрические машины (3 курс, 5 семестр), электроника (3 курс, 5 семестр).

Дисциплина «Электропривод» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: эксплуатация электрооборудования (4 курс, 7-8 семестры), управление электроприводами (4 курс, 7 семестр), проектирование систем электропривода (4 курс, 8 семестр), специализированный электропривод (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. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индикс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПКос-2.1 Демонстрирует знания режимов, методов и средств повышения эффективности работы основного энергетического и электротехнического оборудования	электромеханические свойства электродвигателей, режимы работы электроприводов, методы и средства повышения эффективности их работы. Назначение и возможности современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	производить расчет электромеханических и механических характеристик электродвигателей, обосновывать режимы работы, применять методы и средства повышения эффективности работы электроприводов и современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	методиками расчета электромеханических и механических характеристик электродвигателей, обоснования режимов работы, методами и средствами повышения эффективности работы электроприводов и современными цифровыми инструментами (Google Jamboard, Miro, Kahoot)
2	ПКос-3	Способен выполнять работы по проектированию энергетического и электротехнического оборудования машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПКос-3.1 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения энергетических и электротехнических систем	методы выбора электродвигателей по мощности соответствия с режимом работы с целью принятия целесообразного решения при проектировании систем электропривода; программные продукты Microsoft Excel, Microsoft Word, Power Point, Pictochart, Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad и др., для осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom при выполнении задач профессиональной деятельности	применять методы выбора электродвигателей по мощности соответствия с режимом работы с целью принятия целесообразного решения при проектировании систем электропривода; использовать программные продукты Microsoft Excel, Microsoft Word, Power Point, Pictochart, Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad и др., для осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom при выполнении задач профессиональной деятельности	методиками расчета при выборе электродвигателей по мощности соответствия с режимом работы с целью принятия целесообразного решения при проектировании систем электропривода; программными продуктами Microsoft Excel, Microsoft Word, Power Point, Pictochart, Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad и др., для осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom при выполнении задач профессиональной деятельности

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. ((216 часов/в т.ч. практическая подготовка 4 часа), их распределение по видам работ в семестре № 6 представлено в таблице 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость всего/*	
	час. всего/*	в т.ч. семестре всего/* №6
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216/4	216/4
1. Контактная работа	88,4/4	88,4/4
Аудиторная работа	88,4/4	88,4/4
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	16	16
практические занятия (ПЗ)	34/4	34/4
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2	2
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	127,6	127,6
курсовая работа (КР) (подготовка)	36	36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям)	58	58
Подготовка к экзамену (контроль)	33,6	33,6
Вид промежуточного контроля:	Защита курсовой работы, экзамен	

\* в том числе практическая подготовка

##### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

##### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего /*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР	ИКР	
Раздел 1 «Общие сведения об электроприводе»	6	2	-	-		4
Раздел 2 «Механика и динамика электропривода»	8	2	2	-		4
Раздел 3 «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»	32	6	8	8		10

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего /*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР	ПКР	
Раздел 4 «Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости»	46/4	10	12/4	8		16
Раздел 5 «Переходные процессы в электроприводах»	22	6	4	-		12
Раздел 6 «Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности»	32	8	8			16
курсовая работа (КР) (подготовка)	36					36
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2				2	
консультации перед экзаменом	2				2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Подготовка к экзамену (контроль)	33,6					33,6
Всего за семестр	216/4	34	34/4	16	4,4	127,6
Итого по дисциплине	216/4	34	34/4	16	4,4	127,6

\* в том числе практическая подготовка

##### 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. Тормозные режимы работы ДПТНВ. 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. Тормозные режимы работы ДПТПВ. Пуск ДПТПВ.

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

**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. Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов.

Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования.

**Раздел 5.** Переходные процессы в электроприводах

**Тема 1.** Переходные процессы в электроприводах

Причины их возникновения. Виды переходных процессов в электроприводах. Механические переходные процессы в электроприводах с постоянным динамическим моментом. Переходные процессы в электроприводах с динамическим моментом линейно зависящим от угловой скорости. Переходные процессы в электроприводах 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 постоянно 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.

#### 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/ из них практическая подготовка
1	Раздел 1. Общие сведения об электроприводе				2
	Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов	Лекция №1. Общие сведения об электроприводе. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
2	Раздел 2. Механика и динамика электропривода				4
	Тема 1. Механика и динамика электропривода	Лекция №1. Механика и динамика электропривода. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
		Практическое занятие №1. Построение механических характеристик рабочих машин. Составление кинематической схемы электропривода. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	2
3	Раздел 3. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости				22
	Тема 1. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)	Лекция №2. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ). (лекция-визуализация)	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
		Лабораторная работа № 1. Изучение устройств для создания нагрузки на валу для исследования эле к-	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Защита лабораторной работы	2



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		трехмеханических и механических характеристик электродвигателей. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word			
		Лабораторная работа № 2. Исследование электромеханических характеристик ДПТНВ. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 3. Исследование механических характеристик ДПТНВ. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №2. Расчет и построение электромеханических и механических характеристик ДПТНВ. Расчет пускового реостата. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	2
		Практическое занятие №3. Расчет и построение механических характеристик ДПТНВ в тормозных режимах работы. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	2
	Тема 2. Регулирование скорости ДПТНВ	Лекция №3. Регулирование скорости ДПТНВ. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		Практическое занятие №4. Расчет и построение механических характеристик ДПТНВ при способах регулирования: реостатом, изменением магнитного потока, изменением подводящего к якорию напряжения. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени	2
	Тема 3. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ).	Лекция №4. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ). Регулирование скорости ДПТПВ. (лекция-беседа) Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
		Лабораторное занятие №4. Исследование электромеханических и механических характеристик ДПТ последовательного возбуждения. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №5. Расчет и построение естественной и искусственных механических характеристик ДПТ последовательного возбуждения. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	2
4	Раздел 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости				30/4



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ И; из них практическая подготовка
	Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	Лекция № 5 Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД. (лекция-беседа) Mentimeter.	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
		Лекция № 6 Механические характеристики асинхронных электродвигателей АД. (лекция-визуализация)	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
		Лабораторная работа №5. Исследование электромеханических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №6. Исследование механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №6. Расчет и построение электромеханических характеристики АД. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	2
		Практическое занятие №7. Расчет и построение механических характеристики АД.	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	2/2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	Тема 2. Пуск и торможение АД	Mentimeter			
		Лекция №7. Пуск и торможение АД. (лекция-визуализация)	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
		Практическое занятие №8. Расчет сопротивлений ступеней пускового реостата для асинхронного электродвигателя с фазным ротором. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	2/2
	Тема 3. Регулирование скорости АД	Практическое занятие №9. Расчет и построение механических характеристик асинхронного электродвигателя в тормозных режимах. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	2
		Лекции №8. Реостатное регулирование скорости АД. Регулирование скорости изменением питающего напряжения. Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
		Лекции №9. Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования, (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
		Лабораторная работа №7. Исследование механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя. КОМПАС, AutoCad,	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Защита лабораторной работы	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word			
		Лабораторная работа №8. Исследование механических характеристик асинхронного электродвигателя при частотном регулировании. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №10. Расчет и построение механических характеристик АД при реостатном регулировании, при изменении питающего напряжения. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	2
		Практическое занятие №11 Расчет и построение механических характеристик АД при частотном регулировании. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	2
5	Раздел 5. Переходные процессы в электроприводах				10
	Тема 1. Переходные процессы в электроприводах	Лекции №10. Причины возникновения переходных процессов. Виды переходных процессов в электроприводах. Механические переходные процессы при постоянном динамическом моменте. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
		Лекции №11. Переходные процессы в	ПКос-2 (ПКос-2.1;		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		электроприводах с динамическим моментом линейно зависящим от угловой скорости (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-3 ПКос-3.1)		
		Лекции №12. Переходные процессы в электроприводах с динамическим моментом нелинейно зависящим от угловой скорости. (лекция-визуализация)	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
		Практическое занятие №12. Определение продолжительности переходных процессов электропривода. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	4
6	Раздел 6. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности				16
	Тема 1. Энергетика электропривода	Лекция №13 Энергетика электропривода, (лекция-визуализация)	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
	Тема 2. Нагрев и охлаждение электродвигателей	Лекция №14. Нагрев и охлаждение электродвигателей, (лекция-визуализация)	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
		Практическое занятие № 13. Расчет температурного режима работы электродвигателя в режимах работы 51,52, 53 МепбтНег	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	2
	Тема 3. Выбор электродвигателей по мощности	Лекция №15. Выбор электродвигателей по мощности 51. (мультимедиа-презентация)	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		Power Point			
		Практическое занятие № 14. Выбор электродвигателей по мощности, работающих в продолжительном режиме S1. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, темпирование	2
		Лекция №16. Выбор электродвигателей по мощности S2, S3, (лекция визуализация) '	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)		2
		Практическое занятие № 15. Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном режиме S2. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	2
		Практическое занятие №16. Выбор электродвигателей по мощности, работающих в повторно-кратковременном режиме S3 Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 ПКос-3.1)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	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. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 (ПКос-3.1))
Раздел 2. Механика и динамика электропривода		
2.	Тема 1. Механика динамика электропривода	Основные законы механики электропривода. Вывод уравнения движения и его анализ (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 (ПКос-3.1))
Раздел 3. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости.		
3.	Тема 3. Механические	Особенности расчета пускового реостата.

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДППВ)	Особенности тормозных режимов. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 (ПКос-3.1))
Раздел 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости		
4.	Тема 1 Механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	Способы построения естественной и искусственных механических характеристик АД. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 (ПКос-3.1))
5.	Тема3 Регулирование скорости АД	Основные способы регулирования скорости изменением питающего напряжения. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 (ПКос-3.1))
6.	Тема3. Регулирование скорости АД	Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 (ПКос-3.1))
Раздел 5. Переходные процессы в электроприводах		
7..	Тема 1. Переходные процессы 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. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 (ПКос-3.1))
Раздел 6. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности		
9.	Тема 1. Нагрев и охлаждение электродвигателей	Нагрев и охлаждение электродвигателей. Нагрузочные диаграммы электродвигателей. Типовые режимы работы электродвигателей. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-3 (ПКос-3.1))
10.	Тема 2. Выбор электродвигателей по мощности.	Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах. (ПКос-2 (ПКос-2.1 ; ПКос-3 (ПКос-3.1))

#### 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания применяется, в основном, традиционная (объяснительно-иллюстративная) технология обучения. Согласно учебному плану и графику учебного плана для организации процесса освоения студентами дисциплины «Электропривод» используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологии:

- основные формы теоретического обучения: лекции, индивидуальные консультации;
- основные формы практического обучения: практические занятия, лабораторные работы;
- дополнительные формы организации обучения: самостоятельная работа студентов.

- цифровые технологии (проблемное обучение, информационно-коммуникационная технология, проектное обучение, Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Zoom).

Кроме этого, при проведении занятий предусмотрено использование современных методов обучения, указанных в таблице 6.

Таблица 6

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Общие сведения об электроприводе	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
2.	Механика и динамика электропривода	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
3..	Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-элементами)
4.	Лекция №4. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ). Регулирование скорости ДПТПВ.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter.
5.	Выбор электродвигателей по мощности 81.	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-элементами)
6.	Выбор электродвигателей по мощности 82, Э3.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация).
7.	Расчет и построение электромеханических и механических характеристик ДПТНВ. Расчет пускового реостата.	ПЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
8.	Расчет и построение естественной и искусственных механических характеристик ДПТ последовательного возбуждения	ИЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
9.	Расчет и построение механических характеристик АД при частотном регулировании	ПЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
10.	Определение продолжительности переходных процессов электропривода	ПЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
11.	Выбор электродвигателей по мощности, работающих в повторно-кратковременном режиме 83	ПЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
12.	Исследование электромеханических характеристик ДПТНВ	ЛР	Технология проблемного обучения

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
13.	Исследование механических характеристик ДПТНВ	ЛР	Технология проблемного обучения
14.	Исследование электромеханических и механических характеристик ДПТ последовательного возбуждения.	ЛР	Технология проблемного обучения
15.	Исследование механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором	ЛР	Технология проблемного обучения

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

При изучении дисциплины «Электропривод» в течение семестра используются следующие виды контроля:

В течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

**Текущий контроль знаний** предполагает посещение лекций, выполнение обучающе-диагностических тестов, защиту лабораторных работ, решение типовых задач, в том числе в условиях ограничения времени.

**Промежуточный контроль знаний:** защита курсовой работы, экзамен.

**6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

1) При изучении дисциплины «Электропривод» предусмотрено выполнение курсовой работы.

Задачей курсовой работы является закрепление теоретических знаний по курсу, освоение методов расчета и выбора электроприводов сельскохозяйственных машин, развитие навыков самостоятельной работы, а также навыков поиска (применяя электронные системы поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru), анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители).

Курсовая работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных и программных материалов, носит расчетно-графический характер и выполняется с использованием программ КОМПАС или AutoCad.

Оформляется курсовая работа в текстовом редакторе Microsoft Word и Microsoft Excel для составления таблиц, диаграмм и вычисления простых и сложных функций.

Примерная тема курсовой работы: «Выбор электропривода подъемного механизма».

### Задание для выполнения курсовой работы

#### Часть 1

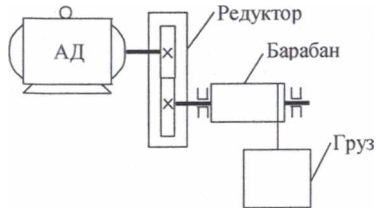


Рис.1

#### Раздел 1. Выбор электродвигателя с фазным ротором для режима 83

1.1. Для главного привода подъемного механизма, выполненного по кинематической схеме, приведенной на рис.1, в соответствии с индивидуальным заданием выбрать асинхронный электродвигатель (АД) с фазным ротором. Режим работы электропривода - повторно-

кратковременный (83).

1.2. Рассчитать сопротивления ступеней пускового реостата и определить пусковой ток в роторе электродвигателя и в сети.

1.3. Для главного привода подъемного механизма определить сопротивления, которые требуется ввести в цепь ротора, чтобы груз двигался на подъем и на спуск со скоростью, равной 0,5 заданного значения. Построить искусственные механические характеристики и определить токи в роторе и в сети при указанных режимах работы.

#### Раздел 2. Выбор электродвигателя с к.-з. ротором с повышенным скольжением для режима 83

2.1. Для привода подъемного механизма выбрать асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором с повышенным скольжением. Режим работы электропривода - 83.

2.2. Построить естественную механическую характеристику и характеристики при напряжениях 0,5; 0,7 и 0,9 номинального значения.

#### Раздел 3. Выбор электродвигателя с к.-з. ротором основного исполнения для режима 83

3.1. Для привода подъемного механизма выбрать асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором основного исполнения. Режим работы электропривода - 83.

3.2. Определить время пуска электродвигателя и построить зависимости  $\alpha < 0 = \phi(1)$  и  $m_{дв} = \phi(1)$ .

3.3. Определить допустимое число включений двигателя в час.

3.4. Рассчитать параметры схемы замещения электродвигателя.

3.5. Построить механические характеристики при частотном регулирова-

нии по закону  $\omega = \omega_{ср} \pm 1$  Для частот 10, 25, 50, 100 Гц.

#### Раздел 4. Выбор электродвигателя с к.-з. ротором с повышенным пусковым моментом для режима в2

4.1. Для привода подъемного механизма выбрать асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором с повышенным пусковым моментом, считая, что режим работы электропривода - кратковременный (82) и время работы составляет: при  $P_n < 15$  кВт,  $t_p = 15$  мин;  $P_n > 15$  кВт,  $t_p = 40$  мин.

4.2. Определить превышение температуры двигателя в конце указанного времени работы.

При выполнении курсовой работы необходимо иметь в виду следующее:

1. Весом троса можно пренебречь.

2. Электродвигатели основного исполнения для привода подъемного механизма выбирать с синхронной частотой вращения: для четных вариантов  $n_o = 1500$  об/мин, для нечетных -  $n_o = 3000$  об/мин.

3. Отношение  $a = \dots$  - принять равным единице.

4. Время цикла в повторно-кратковременном режиме принять равным согласно ГОСТ 183-74 стандартному - 10 минут.

5. Момент сопротивления при спуске и подъеме считать неизменным.

6. Снижение напряжения при пуске принять равным 7,5%.

7. Постоянную времени нагрева  $T_n$  принять равной  $C/2A$ .

Вариант курсовой работы студенту выдает преподаватель. Исходные данные для варианта, которыми являются: скорость груза  $V$ , масса груза  $m_g$ , диаметр барабана  $D$ , момент инерции барабана  $J_g$ , КПД передачи  $\eta_n$ , продолжительность включения ПВ и тип схемы, приведены в приложении 1 методических указаний.

Курсовая работа выполняется согласно номеру варианта индивидуально-го задания, выданного преподавателем.

Таблица 7

оценки	
Оценка	Критерии оценки
«отлично»	курсовая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены точно и верно. Студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме курсовой работы. Студент владеет специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки отсутствуют. Оформление курсовой работы соответствует предъявляемым требованиям. При написании и защите курсовой работы студентом продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТами. При защите курсовой работы студент отвечает на вопросы.

«хорошо»	курсовая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены с неточностями. Имеются замечания к оформлению курсовой работы. Студент владеет специальной терминологией. При написании и защите курсовой работы студентом продемонстрирован средний уровень развития профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТами. При защите курсовой работы студент владеет материалом, но отвечает не на все поставленные вопросы.
«удовлетворительно»	курсовая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены с ошибками. Студентом не сделаны собственные выводы по теме курсовой работы. Грубые недостатки в оформлении курсовой работы; слабое владение специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки. При защите курсовой работы, испытывал затруднения при ответах на вопросы.
«неудовлетворительно»	курсовая 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 курсовой работы. Грубые недостатки в оформлении курсовой работы. На защите курсовой работы студент показал поверхностные знания по теме, не правильно отвечал на вопросы.

2) Пример тестового задания для текущего контроля знаний обучающихся

**По разделу 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости**

**Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД**

**Практическое занятие №7. Расчет и построение механических характеристик АД**

#### Тест

1. Как изменится критический момент асинхронного электродвигателя (АД) при увеличении  $\mathbf{Y}$ , ?

1. уменьшится; 2. увеличится; 3. останется неизменным.

2. Как изменится критический момент асинхронного электродвигателя (АД) при увеличении  $(X_1 + X_2)$ ?

1. уменьшится; 2. увеличится; 3. останется неизменным.

3. Как изменится критический момент асинхронного электродвигателя при увеличении  $L_2$ ?

1. уменьшится; 2. увеличится; 3. останется неизменным.

4. Как изменится критическое скольжение асинхронного электродвигателя при увеличении  $\mathbf{Y}_2^{\wedge}$

1. уменьшится; 2. увеличится; 3. останется неизменным.

5. Как изменится критическое скольжение асинхронного электродвигателя (АД) при увеличении  $X_2$ ?

1. уменьшится; 2. увеличится; 3. останется неизменным.

6. Как изменится критический момент АД при изменении напряжения питания?

1. не зависит от  $\mathbf{u}$ ; 2. пропорционально  $<7$ , 3. пропорционально  $\mathbf{u}$ ; 4.

пропорционально  $\frac{I}{\mathbf{u}}$ .

7. Для механических характеристик АД в генераторном и двигательном режимах для критических скольжений справедливо соотношение:

1-  $|\ast\$\lg 1 = |\wedge\text{ед}|^2$  2.  $> \|\$\kappa\delta\|$ ; 3.  $|\mathbf{u}|$ .

8. При работе АД в режиме рекуперативного торможения для скольжения справедливо соотношение:

1.  $5 > /$ ; 2.  $2.5 < 0$ ; 3.  $3.0 < 5 < /$ ; 4.  $5 = 0$ .

9. Может ли критическое скольжение АД иметь значение, превышающее единицу?

1. Да, при снижении  $\zeta$ ; 2. Не может;

3. Да, при включении дополнительного сопротивления в цепь ротора;

4. Да, при включении дополнительного сопротивления в цепь статора.

10. Для АД, работающего в двигательном и генераторном режимах, при одинаковых значениях скольжения для тока ротора справедливо соотношение:

$|\text{АгДв}| > |\wedge\text{тг}|^2$  2.  $|\zeta\text{дд}| = |\zeta_2 / -|$ ; 3.  $|\zeta_2\text{дв}| < |\zeta_2\text{т}|$ .

3) Пример типовых задач для текущего контроля знаний обучающихся (решение задач на ПК в режиме ограничения времени):

**По разделу 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости**

**Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД**

С учетом элементов практической подготовки - связанных с будущей профессиональной деятельностью

**Практическое занятие №7. Расчет и построение механических характеристик АД.**

**Задача 1.** Построить естественную механическую характеристику АД с фазным ротором (4АК2004  $P_n=30$  кВт;  $I_n=58$  А;  $n_n=1460$  об/мин;  $c_k=4,0$ ). Определить пусковой момент для естественной механической характеристики.



4) Пример контрольных 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 № 3. Исследование механических характеристик ДПТНВ.**

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы

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.
  4. Назовите основные режимы работы ДПТ независимого возбуждения.
  5. Как осуществить режим динамического торможения ДПТНВ. Начертите схему включения.
  6. Назовите режимы торможения противовключением. Как их осуществить?
- 5) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):
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 якорию.

22. Регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения изменением напряжения, приложенного к якорию.

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. Электромеханические переходные процессы в электроприводе с динамическим моментом, линейно зависящим от скорости.

38. Переходные процессы в электроприводе при произвольной зависимости динамического момента от скорости.

39. Потери мощности в установившихся режимах работы электропривода.

40. Нагрев электродвигателя. Вывод уравнения нагрева.

41. Постоянная времени нагрева, способы ее определения.

42. Нагрузочные диаграммы рабочих машин и электродвигателя.

43. Типовые режимы работы электродвигателей.

44. Выбор электродвигателя по мощности при продолжительном режиме работы с постоянной нагрузкой.

45. Выбор электродвигателя по мощности при продолжительном режиме работы с переменной нагрузкой методом эквивалентных величин.

46. Выбор электродвигателя по мощности при продолжительном режиме работы с переменной нагрузкой методом средних потерь.

47. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для продолжительного режима, при работе в кратковременном режиме.



48. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для кратковременного режима, при работе в данном режиме.

49. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для продолжительного режима, при работе в повторно-кратковременном режиме (упрощенный метод).

50. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для повторно-кратковременного режима, при работе в данном режиме.

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

Для допуска к экзамену по дисциплине «Электропривод» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций и практических занятий, выполнение курсовой 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. Критерии выставления оценок по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», представлены в таблице 8.

Таблица 8

**Критерии оценки результатов обучения (экзамена)**

Оценка	Критерии оценивания
<b>Высокий уровень «5» (отлично)</b>	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.
<b>Средний уровень «4» (хорошо)</b>	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).
<b>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</b>	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.
<b>Минимальный уровень «2»</b>	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал,

**(неудовлетворительно)** учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.  
**Компетенции**, закреплённые за дисциплиной, **не сформированы.**

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Епифанов, А. П. Электропривод в сельском хозяйстве. [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов /А.П. Епифанов, А.Г. Гушинский, Л.М. Малайчук. -4- е изд., стер.— Санкт-Петербург: Лань, 2022 — 224 с. - Режим доступа: URL: <https://ejm^>
2. Епифанов, А. П. Электропривод [Электронный ресурс]: учебник /А.П. Епифанов, А.Г. Гушинский, Л.М. Малайчук. - Санкт-Петербург: Лань, 2022 — 400 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/210941>.
3. Кабдин, Н.Е. Электропривод [Электронный ресурс]: Учебник. Н.Е. Кабдин, В.Ф. Сторчевой. —М.:МЭСХ, 2021. — 286 с. — Режим доступа: URL: <https://elib.iimacad.ru/dl/full/sl0032022EIPrivod.pdf>
4. Кабдин, Н.Е. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебник; 2-е издание, переработанное и дополненное / Н.Е. Кабдин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон, текстовые дан. - Москва: [б. и.], 2017. - 234 с. - Режим доступа: URL: <http://elib.timacad.ru/dl/full/sl0032022kabdin.pdf>.
5. Фролов, Ю. М. Электрический привод: краткий курс [Электронный ресурс] учебник для вузов / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон, дан.сок Москва :Юрайт, 2025. - 253 с. - (Высшее образование). — Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/562659>.
6. Шичков, Л. П. Основы электрического привода : [Электронный ресурс] : учебник и практикум для вузов / Л. П. Шичков. - 3-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан.сок - Москва :Юрайт, 2025. - 193 с. - (Высшее образование). — Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/568635>.
7. Шичков, Л.П. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов /Л.П. Шичков. —3-е изд., пер. и доп. — М.: Юрайт, 2025. —355 с. - Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/562668>.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Безик, В. А. Электропривод [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов направлений подготовки 13.03.02 электроэнергетика и электротехника, 35.03.06 агроинженерия / В. А. Безик. - Брянск : Брянский ГАУ, 2019. - 40 с. — Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/171984>.
2. Дементьев, Ю. Н. Электрический привод [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Ю. Н. Дементьев, А. Ю. Чернышев, И. А. Чернышев. - 2-е изд. - Электрон, дан.сок - М.: Юрайт, 2025. - 223 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/561059>.

3. 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.
4. Герасенков, А.А. Электрические схемы в курсовом и дипломном проектировании [Текст] / А. А. Герасенков, И.Ф. Бородин, В.М. Богоявленский. - М.: ФГОУ ВПО МГА У, 2006. - 70 с.
5. 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.
6. Кабдин, Н.Е. Электрический привод [Текст]: учебник / Н.Е. Кабдин. — М.: ФГБОУ ВПО РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. — 224 с.
7. Онищенко, Т.Б. Электрический привод [Текст]: учебник для вузов/ Г.Б. Онищенко. — М.: РАСХН, 2003.- 320 с.
8. Рычкова, Л. П. Электропривод. Примеры решения типовых задач [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л. П. Рычкова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Иркутск : Иркутский ГАУ, 2012. - 111 с. - Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/156819>. - Б. ц. Книга из коллекции Иркутский ГАУ - Инженерно-технические науки. Рекомендовано к изданию типографским способом научно-методическим советом Иркутской государственной сельскохозяйственной академии
9. Фролов, Ю. М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 368 с. - Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/422642>. Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. Рекомендовано УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»
10. Фролов, Ю. М. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. М. Фролов. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 236 с. - Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/176851>.
11. Федоренко, В.Ф. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития [Текст]: научное издание/ В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуrow, Д.С. Булгакин, В.Я. Гольяпкин, И.Т. Голубев - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019.-314 с.

### 7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ Р 50369-92. Электроприводы. Термины и определения. - Государственный стандарт 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 [Текст]: все действующие разделы ГТУЭ-6 и ПУЭ-7. 6-е изд. и 7-е изд. - Новосибирск: Норматика, 2019. - 462 с.

### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Электропривод» являются лекции, лабораторные и практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции проводятся в группе, практические занятия в группе, лабораторные работы в подгруппах.

По курсу предусмотрено выполнение курсовой работы.

На лекциях излагается теоретический материал, лабораторные работы и практические занятия проводятся для закрепления теоретических знаний.

1. Герасенков, А.А. Исследование электромеханических свойств электродвигателей [Текст]: / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин, Д.М. Шлепина - М.: МЭСХ, 2017.-52 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: Design Expert (Stat-Easy, Inc.), Statistica; Mathcad, Matlab,

КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Pictochart, Zoom и др., Интернет, электронные ресурсы технических библиотек, а также интернет-ресурсы:

1. <http://electro.hotmail.ru/> (Интернет-коллоквиум по электротехнике) (открытый доступ);
2. [http://window-.edu.ru/window7library7p\\_rid=40524](http://window-.edu.ru/window7library7p_rid=40524) (Электрические машины: лекции и примеры решения задач) (открытый доступ);
3. [http://window.edu.ru/window/librarv7p\\_rid=40470](http://window.edu.ru/window/librarv7p_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.cnsb.ru/elbib.shtm> (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ).
8. Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова [www.library.timacad.ru/](http://www.library.timacad.ru/) (открытый доступ).
9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/> (открытый доступ).
  - <https://psvtests.org/iq/shtur/shturA-run.html>
  - <https://portal.timacad.ru>
  - <https://onlinetestpad.com/vmptgicdboani>
  - <https://www.mentimeter.com/>

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

#### 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 <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для	Microsoft	2016
		Microsoft Excel		Microsoft	2016
		AutoCad		Autodesc	2020
		Power Point		Microsoft	2016
		Mentimeter		Microsoft	2014

			обратной связи в режиме реального времени		
2.	Раздел 2 «Механика и динамика электропривода»	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesc  Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014
3.	Раздел 3 «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesc  Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014
4.	Раздел 4 «Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости»	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesc  Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014

			времени		
5.	Раздел 5 «Переходные процессы в электроприводах»	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014
6.	Раздел 6 «Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности»	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014

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

Таблица 10

**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 № 306	Компьютерный класс тип 2: компьютеров -26 шт., проектор Acer H65178T - 1 шт., интерактивная доска - 1 шт.
Корпус № 24, аудитория №204	Лаборатория электропривода и электрооборудования

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
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
3) Лабораторный стенд «Исследование механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором» (инв. №64534) -асинхронный электродвигатель (2 шт.) -машина постоянного тока независимого возбуждения (2 шт.) -потенциал-регулятор -автоматический выключатель (4 шт.) - трансформатор -тахогенератор -регулируемый резистор -вольтметр -амперметр (3 шт.) -выключатель
4) Лабораторный стенд «Исследование механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя» (инв. №64568) -асинхронный электродвигатель -машина постоянного тока независимого возбуждения

	<p>-потенциал-регулятор  -автоматический выключатель (2 шт.)  -тахогенератор  -вольтметр  -амперметр(3 шт.)  -провода  5) Лабораторный стенд «Электрический привод-1,5 кВт (инв. №)  Техническое оснащение согласно техническому описанию  5) Проектор «Beng» W 1070 - 1 шт. Инв. № 41013800002632  6) Проекционный экран с электроприводом Electra 240 x 240 NW (DSEM - 1106) - 1 шт., инв. №41013800002638</p>
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	

Digis

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

В учебном курсе «Электропривод» по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электропривод и автоматика 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 (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
  - практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);
  - курсовое проектирование (выполнение курсовых работ);
  - 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, ознакомиться 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.

**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.

**Курсовую работу** выполнять последовательно и систематически 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.

### 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 про-

ведения 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 являются лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов.

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.

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 работы* проводятся в лаборатории электропривода и электрооборудования.

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: расчёт и построению механических характеристик электродвигателей, расчет продолжительности переходных процессов, выбор электродвигателей по мощности для различных режимов работы, разработка схем управления, выбор аппаратуры защиты и управления и др.

Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме - совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, междисциплинарное обучение - подготовка студенческих докладов. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов. По наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам, на практическом занятии могут быть проведены собеседования и консультации.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по электрооборудованию, средствам механизации и электрификации процессов, техническому сервису в агропромышленном комплексе.

Рекомендуется посещение тематических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Программу разработали:

Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент



(полно->)

Селезнева Д.М., к.т.н.



ЗАПИСЬ)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.08 «Электропривод»  
ОПОП ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электропривод и автоматика (квалификация выпускника - бакалавр)

Загинайловым Владимиром Ильичом, профессором кафедры электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Электропривод» ОПОП ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электропривод и автоматика (квалификация выпускника - бакалавр) разработанной в институте механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородин (разработчики - Кабдин Николай Егорович, доцент, кандидат технических наук и Селезнева Дарья Михайловна, доцент, кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Электропривод» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению - дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль по направленности (профилю) Электропривод и автоматика учебного цикла- Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Электропривод» закреплены **2 компетенции (2 индикатора достижения компетенции)**. Дисциплина «Электропривод» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Электропривод» составляет 6 зачётных единиц (216 часов / в том числе практическая подготовка 4 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Электропривод» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Электропривод» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.



10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (участие в тестировании, решение типовых задач, контрольные вопросы при защите лабораторных работ), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена и защиты курсовой работы, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины включенной в часть, формируемую участниками образовательных отношений профессиональный модуль по направленности (профилю) Электропривод и автоматика учебного цикла - Б1 ФГОС ВО направления *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины «**Электропривод**» представлено: основной литературой - 7 источников (базовый учебник), дополнительной литературой - 11 наименований, периодическими изданиями - 12 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы - 9 источников и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

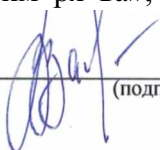
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Электропривод**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Электропривод**».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Электропривод**» ОПОП ВО по направлению *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*, направленность *Электропривод и автоматика* (квалификация выпускника - бакалавр), разработанная Кабдиным Н.Е., доцентом, кандидатом технических наук и Селезневой Д.М., доцентом, кандидатом технических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Загинайлов В.И., профессор кафедры электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

« 20 » июня 2025 г.