

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: 11.07.2023 10:52:09

Уникальный программный ключ:

7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

**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

И.Ю. Игнаткин

“ 01 ” сентября 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.35 «Электропривод»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленности: Электрооборудование и электротехнологии;

Автоматизация и роботизация технологических процессов

Курс – 4

Семестр – 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022 г.

Москва, 2022

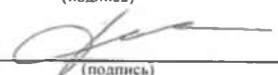
Разработчики: Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Селезнева Д.М., ст. преподаватель

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«29» «августа» 2022 г.

Рецензент: Стушкина Н.А., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«29» «августа» 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина протокол № 01 «29» августа 2022 г.

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

(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)

  
(подпись)

Протокол № 01 «30» августа 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов

имени академика И.Ф. Бородина Сторчевой В.Ф., д. т. н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«29» августа 2022 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## Содержание

АННОТАЦИЯ .....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	6
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ .....	11
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
4.3 ЛЕКЦИИ, ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	14
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	20
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	22
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	28
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	29
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	29
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	30
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	30
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	30
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	31
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	32
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	34
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	36
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	37
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	37

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.35 «Электропривод» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов

**Цель освоения дисциплины:** формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность решать типовые 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 и применению современных информационно-коммуникационных технологий, использующихся с целью обеспечения работоспособности электропривода в сельскохозяйственном производстве; применение базовых знаний современных цифровых технологий, используемых при выборе сельскохозяйственных приводов; развитие технической направленности мышления студентов.

Приобретение навыков владения программами Design Expert (Stat-Easy, Inc.), Statistica; Mathcad, Matlab, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, 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 обязательную часть Блока I «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достигнутых компетенций): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) , ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2).

### 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

ДППВ. 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 ДППВ. Механические характеристики ДППВ в тормозных режимах работы. Пуск ДППВ. Реостатный способ регулирования скорости. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением подводимого к якорю напряжения.

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.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 6 зачетных единиц (216 часов).

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

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электропривод» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность решать типовые 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 и применению современных информационно-коммуникационных технологий, использующихся с целью обеспечения работоспособности электропривода в сельскохозяйственном производстве; применение базовых знаний современных цифровых технологий, используе-

мых при выборе сельскохозяйственных приводов; развитие технической направленности мышления студентов.

Приобретение навыков владения программами Design Expert (Stat-Easy, Inc.), Statistica; Mathcad, Matlab, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, 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» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина «Электропривод» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электропривод» являются: математика (1 курс, 1-2 семестр; 2 курс, 3 семестр), физика (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 2-3 семестры), информатика и цифровые технологии (1 курс, 2 семестр, 2 курс, 3 семестр), теоретические основы электротехники (2 курс, 3-4 семестры), компьютерное проектирование (2 курс, 3 семестр), электронная техника (3 курс, 5 семестр), электрические машины (3 курс, 5-6 семестры), электрические и электронные аппараты (3 курс, 6 семестр), автоматика (3 курс, 6 семестр), светотехника (3 курс, 6 семестр).

Дисциплина «Электропривод» является основополагающей для изучения следующих дисциплин:

- по направленности «Электрооборудование и электротехнологии»: электропривод сельскохозяйственных машин (4 курс, 8 семестр), проектирование систем электрификации (4 курс, 8 семестр);

- по направленности «Автоматизация и роботизация технологических процессов»: управляющие устройства технологическими процессами (4 курс, 8 семестр), энергосбережение в системах автоматизации и роботизации (4 курс, 8 семестр), проектирование систем автоматизации (4 курс, 8 семестр).

Освоение дисциплины «Электропривод» необходимо для прохождения производственной преддипломной практики, при выполнении выпускной квалификационной работы и для практической профессиональной деятельности.

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.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникативных технологий	ОПК-1.1 Использует основные законы естественных наук для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	основные законы естественных наук, необходимые для решения типовых задач по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электроприводов в зависимости от режима работы; информационно-коммуникативные технологии, программный интерфейс Microsoft Office для выполнения задач профессиональной деятельности	использовать основные законы естественных наук для решения типовых задач по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электроприводов в зависимости от режима работы с применением информационно-коммуникативных технологий; использовать программный интерфейс Microsoft Office для выполнения задач профессиональной деятельности	методами расчета механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электроприводов в зависимости от режима работы с использованием основных законов естественных наук для решения типовых задач с применением информационно-коммуникативных технологий; навыками применения программного интерфейса Microsoft Office для выполнения задач профессиональной деятельности
			ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	основные законы математических и естественных наук, необходимые для решения стандартных задач по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электроприводов в зависимости от режима работы	использовать основные законы математических и естественных наук для решения стандартных задач по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электроприводов в зависимости от режима работы; применять программные продукты Excel, Word, Power Point	методами расчета механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электроприводов в зависимости от режима работы с использованием основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач с применением навыков обработки и интерпретации информации

				Рисочарт и др. осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.	с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др. осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	
		ОПК-3 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности	информационно-коммуникационные технологии с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot) при решении типовых задач по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электродвигателей в зависимости от режима работы	использовать информационно-коммуникационные технологии при решении типовых задач по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электродвигателей в зависимости от режима работы применяя электронные системы поиска данных: Google, Yandex, eLibrary.ru, cyberleninka.ru	информационно-коммуникационными технологиями в решении типовых задач по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электродвигателей в зависимости от режима работы; навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др. осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	
2	ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ОПК-4.2 Обосновывает и реализует современные технологии по обеспечению работоспособности машин и оборудования в сельскохозяйственном производстве	современные технологии, использующие электропривод, с целью обеспечения их работоспособности в сельскохозяйственном производстве, назначение современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	использовать преимущества электропривода с целью обеспечения его работоспособности в сельскохозяйственном производстве; применять современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	методами использования преимуществами электропривода с целью обеспечения его работоспособности в сельскохозяйственном производстве
3	ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследова-	ОПК-5.1 Использует современные методы экспери-	современные методы экспериментальных исследований и испыта-	использовать современные методы экспериментальных исследований и испыта-	современными методами экспериментальных исследований и испытаний

9

				ний в профессиональной деятельности	ментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности	ний электропривода, основные способы измерения координат электропривода и обработки результатов измерений	испытаний в электроприводе; представлять проведенные экспериментальные исследования, используя современное программное обеспечение: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter.	электропривода, основные способы измерения координат электропривода и обработки результатов измерений; навыками поиска, анализа и представления информации в различных формах традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители)
					ОПК-5.2 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности	методику проведения экспериментальных исследований и испытаний электропривода	проводить экспериментальные исследования и испытания электропривода под руководством специалистов более высокой квалификации, используя современное программное обеспечение: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter	методикой проведения экспериментальных исследований и испытаний электропривода; навыками обобщать, систематизировать полученные результаты анализа; навыками обработки и интерпретации полученных результатов с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др.

10

#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 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	216	216
<b>1. Контактная работа</b>	<b>70,4</b>	<b>70,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>70,4</b>	<b>70,4</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	34	34
практические занятия (ПЗ)	16	16
лабораторные работы (ЛР)	16	16
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2	2
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>145,6</b>	<b>145,6</b>
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)	85	85
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен, защита КР	

##### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

##### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Общие сведения об электроприводе»	12	2	-	-		10
Раздел 2 «Механика и динамика электропривода»	14	2	-	-		12
Раздел 3 «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»	42	6	4	8		24
Раздел 4 «Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости»	52	10	6	8		28

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 5 «Переходные процессы в электроприводах»	28	4	2	-		22
Раздел 6 «Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности»	39	10	4	-		25
консультации перед экзаменом	2				2	
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2				2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6					24,6
<b>Всего за 7 семестр</b>	<b>216</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>4,4</b>	<b>145,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>4,4</b>	<b>145,6</b>

##### 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. Расчетные схемы механической части электропривода. 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 якорю 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.

Регулирование скорости ДППТВ. Реостатный способ регулирования скорости. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением подводимого к якорю 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. Искусственные механические характеристики АД. Тормозные режимы работы АД.**

**Тема 3. Пуск асинхронных электродвигателей.**

Проблемы, возникающие при пуске асинхронных электродвигателей. Способы пуска АД с короткозамкнутым ротором. Способы пуска АД с фазным ротором.

**Тема 4. Регулирование скорости АД**

Реостатное регулирование скорости АД. Регулирование скорости изменением питающего напряжения. 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. Уравнение движения электропривода. Механические переходные процессы в электроприводах (ЭП) с постоянным динамическим моментом.**

**Тема 2. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом линейно зависящим от угловой скорости. Переходные процессы в электроприводах при произвольной зависимости динамического момента от скорости.**

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

**Тема 1. Нагрев и охлаждение электродвигателей**

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. Способы определения постоянной времени нагрева и постоянной времени охлаждения.

**Тема 2. Выбор электродвигателей по мощности**

Нагрузочные диаграммы электродвигателей. Типовые режимы работы электродвигателей.

Выбор электродвигателей по мощности, работающих в продолжительном режиме при постоянной и переменной циклической нагрузке (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
1	<b>Раздел 1. Общие сведения об электроприводе</b>				2
	<b>Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов</b>	Лекция №1. Общие сведения об электроприводе. Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа лекция)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
2	<b>Раздел 2. Механика и динамика электропривода</b>				2
	<b>Тема 1 Механика и динамика электропривода</b>	Лекция №2. Механика и динамика электропривода. Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа лекция)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
3	<b>Раздел 3. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости</b>				18
	<b>Тема 1. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)</b>	Лекция №3 Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Лабораторная работа № 1-2. Исследование электромеханических и механических характеристик ДПТ независимого возбуждения	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.2) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабораторной работы	4
		Практическое занятие №1 Расчет и построение естественных и искусственных механических и электромеханических характеристик ДПТ независимо-	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ограничения времени. тестирование (тестирование в онлайн ре-	2



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		го возбуждения		<a href="https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=346">https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=346</a> на платформе Moodle)	
	<b>Тема 2. Регулирование скорости ДПТНВ</b>	Лекция №4 Регулирование скорости ДПТНВ	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
	<b>Тема 3. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТНВ)</b>	Лекция №5 Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТНВ)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Лабораторное занятие №3-4. Исследование электромеханических и механических характеристик ДПТ последовательного возбуждения	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.2) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабораторной работы	4
		Практическое занятие №2. Расчет и построение естественных и искусственных электромеханических и механических характеристик ДПТ последовательного возбуждения	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование (в онлайн режиме – <a href="https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=346">https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=346</a> на платформе Moodle)	2
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости</b>				<b>24</b>
	<b>Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД</b>	Лекция № 6. Естественные электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД. Технология проблемного обучения (лек-	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		ция-беседа) Mentimeter.			
		Лабораторная работа №5-6. Исследование электромеханических и механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.2) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабораторной работы	4
		Практическое занятие №3. Расчет и построение естественной электромеханической и механической характеристик АД	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ограничения времени	2
	<b>Тема 2. Искусственные механические характеристики АД</b>	Лекция № 7. Искусственные механические характеристики АД. Тормозные режимы работы АД.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
	Тормозные режимы работы АД.	Практическое занятие №4. Расчет и построение искусственных механических характеристик АД.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование (в онлайн режиме – <a href="https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=346">https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=346</a> на платформе Moodle)	1
	<b>Тема 3. Пуск асинхронных электродвигателей.</b>	Лекция № 8 Пуск асинхронных электродвигателей.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Практическое занятие №5. Расчет сопротивлений ступеней пускового реостата	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ограничения времени	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 4. Регулирование скорости АД	Лекция №9. Реостатное регулирование скорости АД. Регулирование скорости изменением питающего напряжения.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Лекция №10. Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов. Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Лабораторная работа №7-8. Исследование электромеханических и механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.2) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабораторной работы	4
		Практическое занятие №6. Расчет и построение механических характеристик АД при изменении питающего напряжения, при частотном регулировании	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование (в онлайн режиме – <a href="https://s.do.timacad.ru/course/view.php?id=346">https://s.do.timacad.ru/course/view.php?id=346</a> на платформе Moodle)	2
5	Раздел 5. Переходные процессы в электроприводах				6
	Тема 1. Причины возникновения переходных процессов. Виды переходных процессов в электроприводах	Лекция №11. Переходные процессы в электроприводах	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
	Тема 2. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом линейно зависящим от угловой скорости. Переходные про-	Лекция №12. Переходные процессы в электроприводах	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Практическое занятие №7. Определение про-	ОПК-1 (ОПК-1.1)	Решение задач в условиях ог-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		цессы в электроприводах при произвольной зависимости динамического момента от скорости.	должительности переходных процессов электропривода	ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	раничения времени, тестирование (в онлайн режиме – <a href="https://s.do.timacad.ru/course/view.php?id=346">https://s.do.timacad.ru/course/view.php?id=346</a> на платформе Moodle)
6	Раздел 6 Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности				14
	Тема 1. Потери мощности и энергии в электродвигателях. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Способы определения постоянной времени нагрева и постоянной времени охлаждения.	Лекция №13. Нагрев и охлаждение электродвигателей.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
	Тема 2. Выбор электродвигателей по мощности	Лекция №14. Нагрузочные диаграммы электроприводов. Типовые режимы работы двигателей. Выбор двигателей по мощности при продолжительном режиме работы S1 с постоянной нагрузкой.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Лекция №15. Выбор электродвигателей по мощности при продолжительном режиме работы S1 с переменной циклической нагрузкой	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Практическое занятие №8. Выбор электродвигателей по мощности, работающих в продолжительном режиме с постоянной и	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ограничения времени	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		переменной нагрузкой			
		Лекция №16. Выбор двигателей по мощности при кратковременном режиме работы	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Лекция №17. Выбор двигателей по мощности при повторно-кратковременном режиме работы	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Практическое занятие №. Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование (в онлайн режиме – <a href="https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=346">https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=346</a> на платформе Moodle)	2

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Общие сведения об электроприводе</b>		
1.	Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов	История развития электропривода как отрасли науки и техники. Классификация электроприводов по различным признакам. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))
<b>Раздел 2. Механика и динамика электропривода</b>		
2.	Тема 1. Механика и динамика электропривода	Основные законы механики электропривода. Вывод уравнения движения и его анализ (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))
<b>Раздел 3. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости</b>		
3.	Тема 3. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДП ПТВ)	Способы пуска ДП ПТВ. Расчет пускового реостата. Особенности тормозных режимов. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2))

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости</b>		
4.	Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	Расчет и построение естественной электромеханической и механической характеристик АД. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2))
6.	Тема 4. Регулирование скорости АД	Регулирование скорости изменением питающего напряжения. Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2))
<b>Раздел 5. Переходные процессы в электроприводах</b>		
7.	Тема 2. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом	Переходные процессы в ЭП с постоянным динамическим моментом. Переходные процессы в ЭП с АД при произвольной зависимости динамического момента скорости (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))
<b>Раздел 6. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности</b>		
8.	Тема 1. Потери мощности и энергии в электродвигателях в установившихся и переходных режимах. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Способы определения постоянной времени нагрева и постоянной времени охлаждения.	Потери мощности и энергии в электродвигателях в установившихся и переходных режимах (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))
9.	Тема 2. Выбор электродвигателей по мощности.	Особенности выбора электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))

#### 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:

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лекция №16. Выбор двигателей по мощности при кратковременном режиме работы	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Лекция №17. Выбор двигателей по мощности при повторно-кратковременном режиме работы	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Практическое занятие №. Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование (тестирование в онлайн режиме в sdo.timacad на платформе Moodle)	2

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Общие сведения об электроприводе</b>		
1.	Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов	История развития электропривода как отрасли науки и техники. Классификация электроприводов по различным признакам. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))
<b>Раздел 2. Механика и динамика электропривода</b>		
2.	Тема 1. Механика и динамика электропривода	Основные законы механики электропривода. Вывод уравнения движения и его анализ (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))
<b>Раздел 3. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости</b>		
3.	Тема 3. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТТВ)	Способы пуска ДПТТВ. Расчет пускового реостата. Особенности тормозных режимов. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2))

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости</b>		
4.	Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	Расчет и построение естественной электромеханической и механической характеристик АД. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2))
6.	Тема 4. Регулирование скорости АД	Регулирование скорости изменением питающего напряжения. Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2))
<b>Раздел 5. Переходные процессы в электроприводах</b>		
7.	Тема 2. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом линейно зависящим от угловой скорости. Переходные процессы в электроприводах при произвольной зависимости динамического момента от скорости.	Переходные процессы в ЭП с постоянным динамическим моментом. Переходные процессы в ЭП с АД при произвольной зависимости динамического момента скорости (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))
<b>Раздел 6. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности</b>		
8.	Тема 1. Потери мощности и энергии в электродвигателях в установившихся и переходных режимах. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Способы определения постоянной времени нагрева и постоянной времени охлаждения.	Потери мощности и энергии в электродвигателях в установившихся и переходных режимах (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))
9.	Тема 2. Выбор электродвигателей по мощности.	Особенности выбора электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))

#### 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	
		Л	И
1.	Общие сведения об электроприводе	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа лекция).
2.	Механика и динамика электропривода	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа лекция).
3..	Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
4.	Естественные электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	Л	Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter.
5.	Искусственные механические характеристики АД Тормозные режимы работы АД	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация).
6.	Расчет и построение естественных и искусственных механических и электромеханических характеристик ДПТ независимого возбуждения	ПЗ	Технология контекстного обучения
7.	Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ)	ПЗ	Технология контекстного обучения
8.	Расчет и построение искусственных механических характеристик АД	ПЗ	Технология контекстного обучения
9.	Расчет и построение механических характеристик АД при изменении питающего напряжения, при частотном	ПЗ	Технология контекстного обучения

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
		ПЗ	И
	регулировании		
10.	Выбор электродвигателей по мощности, работающих в продолжительном режиме с постоянной и переменной нагрузкой	ПЗ	Технология контекстного обучения
11.	Исследование электромеханических и механических характеристик ДПТ независимого возбуждения	ЛР	Технология проблемного обучения
12.	Исследование электромеханических и механических характеристик ДПТ последовательного возбуждения	ЛР	Технология проблемного обучения
13.	Исследование электромеханических и механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя	ЛР	Технология проблемного обучения

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

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

- текущий,
- промежуточный.

**Текущий контроль** знаний предполагает выполнение обучающе-диагностических тестов в онлайн режиме – <https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=346> на платформе Moodle, решения типовых задач, в том числе в условиях ограничения времени, защита лабораторных работ

**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» учебным планом 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).

Для выполнения курсовой работы студенту следует освоить теоретический материал, рассматриваемый на лекционных и практических занятиях, используя при этом литературу и с целью оценки степени усвоения ответить на контрольные вопросы.

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.

Курсовая работа по дисциплине «Электропривод» выполняется согласно номеру варианта индивидуального задания, выданного преподавателем.

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

Таблица 7

Критерии оценки курсовой работы

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	курсoвая 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»	курсoвая 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»	курсoвая 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»	курсoвая работа выполнена не в соответствии с утвержденным планом, не раскрыто содержание каждого вопроса; допустил грубые ошибки в расчетах, таблицах, графиках и схемах. Студент

том 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 (в онлайн режиме – <https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=346> на платформе Moodle):

**По разделу 3. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости**

**Тема 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**

Тест

1. Для определения  $k\Phi$  (в системе СИ) по конструктивным параметрам справедливо выражение:

$$1. k\Phi = \frac{E_n}{\omega_0}; \quad 2. k\Phi = \frac{U_n}{\omega_n}; \quad 3. k\Phi = \frac{pN}{2\pi a} \Phi; \quad 4. k\Phi = \frac{2\pi a}{pN} \Phi$$

2. Для определения  $k\Phi$  (в системе СИ) по паспортным данным справедливо выражение:

$$1. k\Phi = \frac{E_n}{\omega_0}; \quad 2. k\Phi = \frac{U_n}{\omega_n}; \quad 3. k\Phi = \frac{E_n}{\omega_n}; \quad 4. k\Phi = \frac{2\pi a}{pN} \Phi$$

3. Ориентировочно внутреннее сопротивление якоря ДПТ независимого возбуждения можно определить по выражению:

$$1. R_a = 0,5(1-\eta_n) \frac{U_n}{I_n}; \quad 2. R_a = 2(1-\eta_n) \frac{U_n}{I_n};$$

$$3. R_a = 0,5 \frac{U_n}{(1-\eta_n)I_n}; \quad 4. R_a = 0,5(1-\eta_n) \frac{I_n}{U_n}$$

4. Уравнение механической характеристики ДПТ независимого возбуждения  $\omega = \frac{U}{k\Phi} - \frac{R_a + R_x}{(k\Phi)^2} M$  соответствует его работе в:

1. двигательном режиме;
2. режиме динамического торможения;
3. генераторном режиме;
4. режиме торможения противовключением.

5. Уравнение механической характеристики ДПТ независимого возбуждения  $\omega = -\frac{R_a + R_x}{(k\Phi)^2} M$  справедливо для:

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

6. Какими параметрами определяется модуль жесткости механической характеристики ДПТ независимого возбуждения?

1. Только величиной сопротивления цепи якоря.
2. Величиной потока возбуждения и напряжения, приложенного к якорю.
3. Величиной потока возбуждения и сопротивлением цепи якоря.
4. Величиной потока возбуждения, напряжения, приложенного к якорю и сопротивлением цепи якоря.

7. Для определения коэффициента жесткости механической характеристики двигателя справедливо выражение:

$$1. \beta = \frac{d\omega}{dM}; \quad 2. \beta = \frac{dM}{d\omega}; \quad 3. \beta = \frac{dM}{dt}; \quad 4. \beta = \frac{d\omega}{dt}; \quad 5. \beta = \frac{dI}{dt}$$

8. При уменьшении напряжения, приложенного к якорю ДПТ независимого возбуждения, модуль жесткости механической характеристики:

1. увеличится;
2. останется неизменным;
3. уменьшится;
4. изменит свой «знак» на противоположный.

9. При уменьшении потока возбуждения ДПТ независимого возбуждения модуль жесткости механической характеристики:

1. уменьшится;
2. останется неизменным;
3. увеличится;
4. изменит свой «знак» на противоположный.

10. При введении дополнительного сопротивления в цепь якоря ДПТ независимого возбуждения модуль жесткости механической характеристики:

1. уменьшится;
2. увеличится;
3. останется неизменным;
4. изменит свой «знак» на противоположный.

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

**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.** Построить естественную механическую характеристику ДПТ независимого возбуждения П12 ( $P_n = 4,5$  кВт;  $U_n = 220$  В;  $I_n = 25,4$  А;  $n_n = 1500$  об/мин;  $R_a = 0,78$  Ом) и механические характеристики при  $U = 150$  В и  $R_x = 1,5$  Ом.

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 № 1-2 « Исследование электромеханических и механических характеристик ДПТ независимого возбуждения»**

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. Сделайте анализ полученных уравнений.

4. Назовите основные режимы работы ДПТ независимого возбуждения

5. В каких квадрантах координатной плоскости  $\omega, M$  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 якорю напряжения.

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. Механические характеристики ДПТ со смешанным возбуждением.
8. Пуск ДПТ, расчет пускового реостата.
9. Генераторное торможение ДПТ независимого возбуждения.
10. Динамическое торможение ДПТ независимого возбуждения.
11. Торможение протировключением ДПТ независимого возбуждения.

12. Торможение противовключением ДПТ последовательного возбуждения.
13. Динамическое торможение ДПТ последовательного возбуждения.
14. Тормозные режимы работы ДПТ со смешанным возбуждением.
15. Естественная электромеханическая характеристика асинхронного электродвигателя (АД).
16. Естественная механическая характеристика асинхронного электродвигателя (АД).
17. Способы построения естественной электромеханической характеристики АД.
18. Способы построения естественной механической характеристики АД.
19. Искусственные механические характеристики асинхронного электродвигателя (АД).
20. Пуск АД.
21. Генераторное торможение АД.
22. Торможение противовключением АД.
23. Динамическое торможение АД с независимым возбуждением.
24. Динамическое торможение АД с самовозбуждением.
25. Показатели регулирования скорости электродвигателей.
26. Регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения изменением напряжения, приложенного к якорю.
27. Регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения изменением напряжения, приложенного к якорю.
28. Реостатное регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения.
29. Реостатное регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения.
30. Регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения изменением потока возбуждения.
31. Регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения изменением потока возбуждения.
32. Регулирование скорости АД изменением подводимого напряжения.
33. Реостатное регулирование скорости АД.
34. Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов.
35. Частотное регулирование скорости АД.
36. Приведение моментов сопротивления и инерции к валу двигателя.
37. Уравнение движения электропривода и его анализ.
38. Виды переходных процессов в электроприводах. Причины их возникновения.
39. Электромеханическая постоянная времени. Способы ее определения.
40. Механические переходные процессы в электроприводе при постоянном динамическом моменте.
41. Механические переходные процессы в электроприводе с динамическим моментом, линейно зависящим от скорости.
42. Электромеханические переходные процессы в электроприводах с динамическим моментом, линейно зависящим от скорости. Электромагнитная постоянная времени.

43. Переходные процессы в электроприводе при произвольной зависимости динамического момента от скорости.
44. Определение продолжительности переходных процессов в электроприводах.
45. Потери мощности в установившихся режимах работы электропривода.
46. Нагрев электродвигателя. Вывод уравнения нагрева.
47. Постоянная времени нагрева, способы ее определения.
48. Охлаждение электродвигателя.
49. Постоянная времени охлаждения и способы ее определения.
50. Нагрузочные диаграммы рабочих машин и электродвигателя.
51. Номинальные режимы работы электродвигателей.
52. Выбор электродвигателя по мощности при продолжительном режиме работы с постоянной нагрузкой.
53. Выбор электродвигателя по мощности при продолжительном режиме работы с переменной нагрузкой методом эквивалентных величин.
54. Выбор электродвигателя по мощности при продолжительном режиме работы с переменной нагрузкой методом средних потерь.
55. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для продолжительного режима, при работе в кратковременном режиме.
56. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для кратковременного режима, при работе в данном режиме.
57. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для продолжительного режима, при работе в повторно-кратковременном режиме (упрощенный метод).
58. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для продолжительного режима, при работе в повторно-кратковременном режиме (точный метод).
59. 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 и защиту 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», «неудовлетво-



нительно», представлены в таблице 8.

Таблица 8

**Критерии оценки результатов обучения (экзамена)**

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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

**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. Электропривод [Электронный ресурс]: Учебник. / Н. Е. Кабдин, В. Ф. Сторчевой. – М.: МЭСХ, 2021. – 286 с.  
Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s10032022EIPrivod.pdf>
3. Кабдин, Н. Е. Электрический привод [Текст]: учебник / Н. Е. Кабдин. – М.: ФГБОУ ВПО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2017. – 224 с.  
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/173122>
4. 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>

5. 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. Электрические схемы в курсовом и дипломном проектировании [Текст] / А. А. Герасенков, И. Ф. Бородин, В. М. Богоявленский. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2006. – 70 с.
3. 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.
4. Кабдин, Н. Е. Электрический привод [Текст]: учебник / Н. Е. Кабдин. – М.: ФГБОУ ВПО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2014. – 224 с.
5. Онищенко, Г. Б. Электрический привод [Текст]: учебник для вузов / Г. Б. Онищенко. – М.: РАСХН, 2003. – 320 с.
6. Фролов, Ю. М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Текст] / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. – СПб: Лань, 2012 – 368 с.
4. Федоренко, В. Ф. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития [Текст]: научное издание / В. Ф. Федоренко В. Ф., Н. П. Мишуrow, Д. С. Булгакин, В. Я. Гольяткин, И. Г. Голубев – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2019. – 314 с.

**7.3 Нормативные правовые акты**

1. ГОСТ Р 50369-92. Электроприводы. Термины и определения. - Стандарт России.
2. ГОСТ Р 52776-2007 (МЭК 60034-1-2004). Машины электрические вращающиеся. Режимы работы электродвигателей
3. ГОСТ Р МЭК 60204.1-99. Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Ч. 1. Общие требования.
4. ГОСТ Р 51689-2000. Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные мощностью от 0,12 до 400 кВт включительно.
5. ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89). Степени защиты, обеспечиваемые оболочками и (код IP).
6. ГОСТ 2.755-87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
7. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-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 на потоке, практические занятия в группах, 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: Microsoft Office (Word, Excel), Компас, AUTOCAD, 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/window/library?p\\_fid=40524](http://window.edu.ru/window/library?p_fid=40524) (Электрические машины: лекции и примеры решения задач) (открытый доступ);

3. [http://window.edu.ru/window/library?p\\_fid=40470](http://window.edu.ru/window/library?p_fid=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 скачивания) (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.cns-hb.ru/elbib.htm> (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ).

8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/> (открытый доступ).

9. <https://psytests.org/iq/shtur/shturA-run.html>

10. <https://portal.timacad.ru>

11. <https://onlinetestpad.com/vmptgicdboani>

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

			компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени		
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
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  Autodesc  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	Microsoft Microsoft  Autodesc  Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014

			программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени		
7.	Раздел 7 «Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи»	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

**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 № 206	Компьютерный класс тип 1.: компьютеров – 7 шт., проектор Acer H 6517ST – 1 шт., интерактивная доска – 1 шт. (инв. № 210124558132028)
Корпус № 24, аудитория №204	Лаборатория электропривода и электрооборудования 1)Лабораторный стенд «Исследование механических характеристик ДППТ 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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-амперметр (3 шт.)</li> <li>-выключатель</li> <li>-провода</li> </ul> <p>2)Лабораторный стенд «Исследование механических и электромеханических характеристик и методов регулирования координат ДПТ последовательного возбуждения» (инв. №64533)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-асинхронный электродвигатель</li> <li>- двигатель постоянного тока последовательного возбуждения</li> <li>-машина постоянного тока независимого возбуждения (2 шт.)</li> <li>-потенциал-регулятор</li> <li>-автоматический выключатель (3 шт.)</li> <li>-вольтметр</li> <li>-амперметр</li> <li>-выключатель</li> <li>-провода</li> </ul> <p>3)Лабораторный стенд «Исследование механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором» (инв. №64534)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-асинхронный электродвигатель (2 шт.)</li> <li>-машина постоянного тока независимого возбуждения (2 шт.)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-потенциал-регулятор</li> <li>-автоматический выключатель (4 шт.)</li> <li>- трансформатор</li> <li>-тахогенератор</li> <li>-регулируемый резистор</li> <li>-вольтметр</li> <li>-амперметр (3 шт.)</li> <li>-выключатель</li> </ul> <p>4)Лабораторный стенд «Исследование механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя» (инв. №64568)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-асинхронный электродвигатель</li> <li>-машина постоянного тока независимого возбуждения</li> <li>-потенциал-регулятор</li> <li>-автоматический выключатель (2 шт.)</li> <li>-тахогенератор</li> <li>-вольтметр</li> <li>-амперметр(3 шт.)</li> <li>-провода</li> </ul> <p>5)Проектор "Beng" W 1070 – 1 шт. Инв. № 410138000002632</p> <p>6)Проекторный экран с электроприводом Digis Electra 240 x 240 NW (DSEM – 1106) – 1 шт., инв.</p>

	№ 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 обучающимся по освоению дисциплины

В учебном курсе «Электропривод» по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов 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. Регулярно посещать тематические выставки, например, «Агропродмаш», «Золотая осень», «Электро 20..» и др.

*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 (курсовую работу).

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.

#### **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 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. 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 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.

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.

Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме – участие в дискуссиях, совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, междисциплинарное обучение – подготовка студенческих докладов.

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 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

  
(подпись)

Селезнева Д.М., старший преподаватель

  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.35 «Электропривод»  
ОПОП ВО по направлению 35.03.06 **Агроинженерия, направленности Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов (квалификация выпускника – бакалавр)**

Стушкиной Натальей Алексеевной, и.о. заведующего кафедрой электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доцентом, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Электропривод» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 **Агроинженерия, направленности Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов (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. Бородина (разработчики – Кабин Николай Егорович, доцент, кандидат технических наук и Селезнева Дарья Михайловна, старший преподаватель).

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 35.03.06 *Агроинженерия*. 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 обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов.

3. Представленные в Программе *цели* дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 *Агроинженерия*.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Электропривод» закреплено 3 *компетенции (6 индикаторов достижения компетенций)*. Дисциплина «Электропривод» и представленная Программа способны 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).

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 35.03.06 *Агроинженерия* 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 35.03.06 *Агроинженерия*.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, решение типовых задач, вопросы при защите

лабораторных работ, участие в тестировании, работа над аудиторными заданиями – практические занятия.), 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 обязательную часть Блока I «Дисциплины (модули)» учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 7 наименований, периодическими изданиями – 4 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 12 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

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 35.03.06 Агроинженерия, направленности *Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов* (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной Кабдиным Н.Е., доцентом, кандидатом технических наук и Селезновой Д.М., старшим преподавателем соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Стушкина Н.А., и.о. заведующего кафедрой электроснабжения и электротехники имени И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доцент, кандидат технических наук

  
(подпись)

« 29 » августа 2022 г.