

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: 18.07.2022 16:09:11

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**

**«18» июля 2022 г.**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.О.20 «Электротехника и электропривод»**

**для подготовки специалистов**  
**ФГОС ВО**

**Специализация: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**  
**Специализация: Автомобильная техника в транспортных технологиях**

**Курс: 3**

**Семестр: 5**


**Форма обучения: очная.**

**Год начала подготовки: 2022 г.**

**Москва, 2022**

Разработчик: Сучугов С.В., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

«28» августа 2022 г.

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

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

«28» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специализации подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф.Бородина протокол № 1

«28» августа 2022 г.

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

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

**Согласовано:**

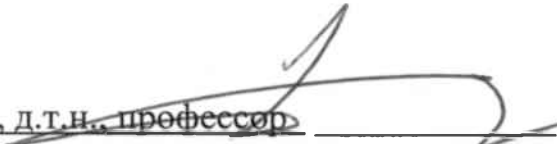
/ Председатель учебно-методической  
Комиссии Института механики и энергетики  
имени В.П.Горячкина Дидманидзе О.Н. д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Протокол № 2 «15» 09 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
Тракторов и автомобилей Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

«16» сентября 2022 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.Б.20 «Электротехника и электропривод» для подготовки специалистов по специализации 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация Автомобильная техника в транспортных технологиях

## Содержание

АННОТАЦИЯ .....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	6
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	13
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	17
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	32
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	33
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	33
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	33
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	34
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	35
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ! .....	35
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	36
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	37
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	38
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	39
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	39

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области теории, расчета и анализа электрических и магнитных цепей; в области электрического привода, систем управления электроприводами и электрооборудованием, используемых при автоматизации технологических процессов, построенных на новейших достижениях науки и техники, с учетом обеспечения безопасности, эффективности, ресурсосбережения и энергосбережения, достижения высокой работоспособности и сохранности электроприводов и электрооборудования наземных транспортно-технологических средств.

Дисциплина способствует развитию у студентов логического мышления и способности:

- к самоорганизации и самообразованию;
- участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности;
- разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- применять современный электропривод в наземных транспортно-технологических средствах.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана по специализации подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация Автомобильная техника в транспортных технологиях.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1,1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3.

### Краткое содержание дисциплины:

Общие вопросы электротехники, электропривода и их применение в наземных транспортно-технологических средствах. Основные термины и определения курса Особенности электрической энергии. Электрические цепи и их элементы. Основные параметры электрической цепи. Основные понятия, термины, определения и обозначение. Элементы электрической цепи, её топология. Классификация цепей. Электродвижущая сила. Основные законы электрических цепей: закон Ома и законы Кирхгофа. Схемы электрических цепей.

Основные понятия и определения трехфазных систем синусоидального тока промышленной частоты. Способы соединения фаз трёхфазных источников и приёмников электрической энергии. Расчет трехфазной цепи при соединении

нагрузки в звезду. Симметричный режим. Несимметричный режим. Расчет трехфазной цепи при соединении нагрузки в треугольник. Симметричный режим. Несимметричный режим. Расчёт мощностей трёхфазных цепей.

Основные магнитные величины. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Свойства ферромагнитных материалов. Магнитная цепь. Основные понятия, определения магнитных цепей. Классификация магнитных цепей. Виды магнитных цепей. Разновидности магнитных цепей. Основные законы магнитных цепей. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитной цепи. Особенности магнитных цепей. Магнитный поток. Магнитное поле. Единицы измерения магнитных величин. Константы. Величины и законы, характеризующие магнитное поле в магнитных цепях. Магнитодвижущая сила (МДС). Методы расчёта магнитных цепей при постоянной магнитодвижущей силе.

Устройство трансформаторов: магнитные системы, обмотки. Масляные и сухие трансформаторы, конструкции баков. Двух- и трехобмоточные трансформаторы. Преобразование электрической энергии в трансформаторе. Однофазный и трехфазные трансформаторы.

Области использования асинхронных двигателей, достоинства и недостатки. Номинальные данные двигателей. Единые серии двигателей. Двигатели с фазным ротором и с ротором типа «беличья клетка». Понятие скольжения и основные электрические величины ротора. Режимы работы асинхронной машины: двигательный, генераторный и электромагнитного тормоза.

Уравнения напряжений и МДС двигателя. Схемы замещения, векторная и энергетическая диаграммы двигателя. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности двигателя.

Определение и основные понятия электропривода, область применения электроприводов, классификация электроприводов, обобщенная структурная схема электропривода. Механические характеристики электродвигателей. Режимы работы электроприводов. Регулирование скорости электропривода. Электропривод как средство электрификации и автоматизации технологических процессов

**Общая трудоемкость дисциплины: 3 зач. ед. (108 часов).**

**Промежуточный контроль: зачет.**

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электротехника и электропривод» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих освоение теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области теории, расчета и анализа электрических и магнитных цепей; изучение теории и принципа работы электрических машин; методик расчета параметров работы электрооборудования, применяемого в наземных транспортно-технологических средствах.

Дисциплина способствует развитию у студентов логического мышления и способности:

– к самоорганизации и самообразованию;

– участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности;

– разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

– применять современный электропривод в наземных транспортно-технологических средствах.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Электротехника и электропривод» включена в базовую часть дисциплин учебного плана по специализации подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация: Автомобильная техника в транспортных технологиях. Дисциплина «Электротехника и электропривод» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана специализации подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация Автомобильная техника в транспортных технологиях.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электротехника и электропривод» являются: математика (1 курс, 1-2 семестры; 2 курс, 3-4 семестры), физика (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 3 семестр, сопротивление материалов (2 курс, 3-4 семестры).

Дисциплина «Электротехника и электропривод» является основополагающей для изучения следующих электрооборудование наземных транспортно-технологических средств (3 курс, 6 семестр); энергетические установки наземных транспортно-технологических средств (4 курс, 7 семестр); безопасность жизнедеятельности (4 курс, 7 семестр).

Рабочая программа дисциплины «Электротехника и 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 (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенция (или ее часть)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает основы естественнонаучных и общинженерных дисциплин, вычислительной техники и программирования, цифровых технологий	основы естественнонаучных и общинженерных дисциплин с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.	применять основы естественнонаучных и общинженерных дисциплин с использованием программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.	основными естественнонаучными и общинженерными дисциплинами с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Mentimeter, Pictochart и др. для выполнения задач профессиональной деятельности
			ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, цифровых средств и технологий	стандартные профессиональные задачи с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.	применять стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний с использованием программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.	стандартными профессиональными задачами с применением естественнонаучных и общинженерных знаний с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Mentimeter, Pictochart и др. для выполнения задач профессиональной деятельности

7

			ОПК-1.3 Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием цифровых средств и технологий	навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.	применять навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с использованием программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.	навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Mentimeter, Pictochart и др. для выполнения задач профессиональной деятельности
	ОПК-4	Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов;	ОПК-4.1 Способен Знает основные направления развития и совершенствования объектов профессиональной деятельности, принципы построения алгоритмов решения инженерных и научно-технических задач в области эксплуатации технических средств агропромышленного комплекса	основные направления развития и совершенствования объектов профессиональной деятельности, принципы построения алгоритмов решения инженерных и научно-технических задач с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.	уметь применять основные направления развития и совершенствования объектов профессиональной деятельности, принципы построения алгоритмов решения инженерных и научно-технических задач с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.	навыками применения основных направлений развития и совершенствования объектов профессиональной деятельности, принципы построения алгоритмов решения инженерных и научно-технических задач с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.
			ОПК-4.2 Умеет формулировать задачи исследования, выбирать методы и средства их решения, разрабатывать мероприятия	задачи исследования и выбирать методы и средства их решения, разрабатывать мероприятия по их реализации, анализировать	формулировать задачи исследования, выбирать методы и средства их решения, разрабатывать мероприятия по их реализации, анализировать в ин-	навыками формулирования задач исследования, выбирать методы и средства их решения, разрабатывать мероприятия по их реали-

8

			по их реализации, анализировать и интерпретировать получаемые результаты	и интерпретировать получаемые результаты с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др	терпретировать полученные результаты с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.	визуализация, анализировать и интерпретировать получаемые результаты с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.
			ОПК -4.3 Имеет навыки самостоятельной научной исследовательской деятельности при поиске и отборе информации, проведении математического и имитационного моделирования объектов, планирования и постановки эксперимента, а также обработки данных	навыки самостоятельной научной исследовательской деятельности при поиске и отборе информации, проведении математического и имитационного моделирования объектов, планирования и постановки эксперимента, а также обработки данных с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др	самостоятельно в научной исследовательской деятельности при поиске и отборе информации, проведении математического и имитационного моделирования объектов, планирования и постановки эксперимента, а также обработки данных с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.	навыками самостоятельной научной исследовательской деятельности при поиске и отборе информации, проведении математического и имитационного моделирования объектов, планирования и постановки эксперимента, а также обработки данных с применением программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.

9

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ в семестре № 5 представлено в таблице 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестру

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. семестре № 5
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>48,25</b>	<b>48,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>48,25</b>	<b>48,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>59,75</b>	<b>59,75</b>
<i>контрольная работа</i>	20	20
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям и т.д.)</i>	30,75	30,75
<i>Подготовка к зачёту</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачет	

##### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

##### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Электротехника»	46,75	8	8	10		20,75
Раздел 2 «Электропривод»	52	8	8	6		30
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25				0,25	
Подготовка к зачёту	9					9
<b>Всего за 5 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>59,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>59,75</b>

## **Раздел 1. Электротехника**

### **Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока**

Рассматриваемые вопросы.

Особенности электрической энергии. Электрические цепи и их элементы. Основные параметры электрической цепи. Основные понятия, термины, определения и обозначение. Элементы электрической цепи, её топология. Классификация электрических цепей. Электродвижущая сила. Основные законы электрических цепей: закон Ома и законы Кирхгофа. Схемы электрических цепей.

Линейные электрические цепи постоянного тока. Определение и параметры. Источники напряжения и тока. Активные элементы. Пассивные элементы: резисторы, катушки индуктивности, электрические конденсаторы. Простые неразветвленные цепи. Сложные разветвленные цепи. Электрические цепи с одним источником электрической энергии и с несколькими. Схемы замещения источников энергии и их взаимные преобразования. Методы анализа линейных цепей постоянного тока.

Структурные преобразования схем замещения цепей (последовательное, параллельное, смешанное, звезда-треугольник, треугольник-звезда). Составление и решение уравнений Кирхгофа. Методы расчета сложных цепей постоянного тока. Метод контурных токов. Мощность цепи постоянного тока. Баланс мощностей.

### **Тема 2. Электрические цепи синусоидального тока**

Основные определения. Получение синусоидальной электродвижущей силы (ЭДС). Способы представления синусоидальных ЭДС, напряжений и токов. Изображение синусоидальных электрических величин с помощью векторов. Среднее, действующее и мгновенное значение синусоидальных величин.

Синусоидальный ток в резисторном элементе. Синусоидальный ток в индуктивном элементе. Синусоидальный ток в емкостном элементе. Синусоидальный ток в последовательной цепи R, L и C. Расчет цепей синусоидального тока при последовательном соединении элементов. Расчет цепей синусоидального тока при параллельном соединении элементов. Смешанное соединение элементов. Резонансы в цепях синусоидального тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений. Мощность цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности цепи.

### **Тема 3. Трёхфазные цепи переменного тока**

Рассматриваемые вопросы.

Основные положения. Основные понятия и определения трёхфазных систем синусоидального тока промышленной частоты. Способы соединения фаз трёхфазных источников и приёмников электрической энергии. Расчет трёхфазной цепи при соединении нагрузки в звезду. Симметричный режим. Несимметричный режим. Расчет трёхфазной цепи при соединении нагрузки в треугольник. Симметричный режим. Несимметричный режим. Расчет мощностей трёхфазных цепей.

## **Раздел 4. Трансформаторы**

### **Тема 1. Устройство трансформаторов, области их применения**

Рассматриваемые вопросы.

Устройство трансформаторов: магнитные системы, обмотки. Масляные и сухие трансформаторы, конструкции баков. Двух- и трехобмоточные трансформаторы. Преобразование электрической энергии в трансформаторе. Однофазный и трехфазный трансформаторы.

Основной магнитный поток и потоки рассеяния. ЭДС обмоток. Коэффициент трансформации. Потери и ток холостого хода. Эксплуатационное короткое замыкание и опыт к.з. Напряжение короткого замыкания, его физическая сущность. Потери короткого замыкания.

Приведенный трансформатор. Основные эксплуатационные характеристики трансформатора. Регулирование напряжения без нагрузки и под нагрузкой. Несимметричные режимы работы трансформаторов. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов. Условия включения трансформаторов на параллельную работу и их анализ. Нагрев и охлаждение трансформаторов.

## **Раздел 2. Электропривод**

### **Тема 1. Общие сведения об электроприводе**

Рассматриваемые вопросы.

Определение и основные понятия электропривода, область применения электроприводов, классификация электроприводов, обобщенная структурная схема электропривода. Механические характеристики электродвигателей. Режимы работы электроприводов. Регулирование скорости электропривода. Электропривод как средство электрификации и автоматизации технологических процессов.

Механика электропривода, переходные процессы в электроприводах. Расчетные схемы механической части электропривода. Уравнение движения электропривода.

### **Тема 2. Электрические машины переменного тока.**

Рассматриваемые вопросы.

Области использования асинхронных двигателей, достоинства и недостатки. Номинальные данные двигателей. Единые серии двигателей. Двигатели с фазным ротором и с ротором типа «беличья клетка». Понятие скольжения и основные электрические величины ротора. Режимы работы асинхронной машины: двигательный, генераторный и электромагнитного тормоза. Уравнения напряжений и МДС двигателя. Схемы замещения, векторная и энергетическая диаграммы двигателя. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности двигателя.

Механическая характеристика асинхронного двигателя. Формулы для электромагнитного момента. Графическая интерпретация, характерные точки. Перегрузочная способность двигателя. Зависимость критического скольжения, максимального и пускового моментов от параметров схемы замещения двигателя.

Пуск двигателей с фазным ротором. Пуск двигателей с обмоткой ротора типа «беличья клетка». Регулирование частоты вращения двигателей с фазным ротором и с обмоткой ротора типа «беличья клетка».

### **Тема 3. Электрические машины постоянного тока.**

Рассматриваемые вопросы.

Устройство и принцип работы электродвигателей постоянного тока. Особенности конструкции электродвигателей независимого, параллельного, после-

довательного и смешанного возбуждения. Обозначения выводов и схемы подключения обмоток. Естественная и искусственные механические характеристики электродвигателей постоянного тока, способы построения характеристик. Пусковой режим, регулирование скорости, тормозные режимы электродвигателей постоянного тока. Область применения электродвигателей постоянного тока.

#### Тема 4. Нагрев и охлаждение электродвигателей, выбор электродвигателей по мощности

Рассматриваемые вопросы.

Нагрев и охлаждение электродвигателей. Методы эквивалентного тока, момента и мощности. Выбор электродвигателей по мощности. Выбор двигателей по мощности при продолжительном режиме работы. Выбор двигателей по мощности при кратковременном режиме работы. Выбор двигателей по мощности при повторно-кратковременном режиме работы.

#### Тема 5. Электропривод типовых производственных механизмов.

Рассматриваемые вопросы.

Электропривод вентиляционного и насосного оборудования. Электропривод компрессорных установок. Электропривод транспортеров. Электропривод грузоподъемных механизмов.

### 4.3 Лекции/лабораторные работы/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/лабораторных работ/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
I.	<b>Раздел 1. Электротехника</b>				26
	Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	Лекция № 1. Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Общие вопросы электротехники и применение ее наземных транспортных системах Электрические цепи постоянного тока (мультимедиа лекция) Power Point.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)	Дискуссия	2
	Тема 2. Электрические цепи синусоидального тока.	Лекция № 2. Электрические цепи синусоидального тока (мультимедиа лекция) Power Point.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)		2
		Практическая работа № 1.	ОПК-1	Дискуссия	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Решение задач по расчету однофазных электрических цепей переменного тока.	(ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3)	Решение задач	
		Лабораторная работа №1 Исследование характеристик простых цепей синусоидального тока КОМПАС, AutoCAD, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие № 2 Решение задач по расчету однофазных электрических цепей переменного тока.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3)	Решение задач	2
		Лабораторная работа №2 Исследование цепи переменного тока при параллельном соединении токоприемников. КОМПАС, AutoCAD, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)	Защита лабораторной работы	2
	Тема 3. Трехфазные цепи переменного тока	Лекция № 3 Трехфазные цепи переменного тока (мультимедиа лекция) Power Point..	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)		2
		Практическая работа № 3. Решение задач по расчету электрических цепей переменного трехфазного тока	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3)	Решение задач	2
		Лабораторная работа № 3. Исследование трехфазных цепей переменного тока КОМПАС, AutoCAD, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)	Защита лабораторной работы	2
		Практическая работа № 4. Решение задач по расчету электрических цепей переменного трехфазного тока	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3)	Решение задач	2
		Лабораторная работа № 4. Исследование трехфазных	ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2,	Защита лаборатор-	2



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		цепей переменного тока КОМПАС, AutoCAD, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК4-3)	ной работы	
	Тема 4. Трансформаторы	Лекция № 4. Трансформаторы. (мультимедиа лекция) Power Point.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)		2
		Лабораторная работа № 5. Исследование однофазного трансформатора.	ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)	Защита лабораторной работы	2
2.	<b>Раздел 2. Электропривод</b>				<b>22</b>
	Тема 1. Общие сведения об электроприводе	Лекция № 5. Общие сведения об электроприводе (мультимедиа лекция) Power Point.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)		2
		Лабораторная работа № 6. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями. КОМПАС, AutoCAD, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)	Защита лабораторной работы	2
	Тема 2. Электрические машины переменного тока.	Лекция № 6. Электрические машины переменного тока (мультимедиа лекция) Power Point.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)		2
		Лабораторная работа № 7. Управление торможением асинхронного электродвигателя при помощи реле контроля скорости. КОМПАС, AutoCAD, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие № 7. Построение механической характеристики асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3)	Устный опрос Решение задач	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа № 8. Исследование управления асинхронным электродвигателем в функции пути с помощью конечных выключателей КОМПАС, AutoCAD, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)	Защита лабораторной работы	2
	Тема 3. Электрические машины постоянного тока	Лекция №7. Электрические машины постоянного тока (мультимедиа лекция) Power Point.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)		2
	Тема 4. Нагрев и охлаждение электродвигателей, выбор электродвигателей по мощности (мультимедиа лекция) Power Point.	Лекция № 8. Нагрев и охлаждение электродвигателей, выбор электродвигателей по мощности (мультимедиа лекция) Power Point.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.1, ОПК4-2, ОПК4-3)	Тест	6
	Тема 5. Электропривод типовых производственных механизмов	Практическое занятие № 8. Выбор электродвигателей по мощности для различных номинальных режимов работы.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК1-2, ОПК-1.3)	Тест	2

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Электротехника</b>		
1.	Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока.	Общие представления об электротехнике в пищевом производстве. Получение электрической энергии 3-х фазного переменного тока. ОПК-1 (ОПК1.1, ОПК1-2, ОПК1-3); ОПК-4(ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3).
2.	Тема 2. Электрические цепи синусоидального тока	Идеальная и реальная катушки в цепях переменного тока. ОПК-1(ОПК1.1, ОПК1-2, ОПК1-3); ОПК-4(ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3).
3.	Тема 3. Трехфазные це-	Соединение источников и приемников электрической

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	пи переменного тока	энергии по схеме звезда и треугольник. ОПК-1(ОПК1.1, ОПК1-2, ОПК1-3); ОПК-4(ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3).
4.	Тем 4. Трансформаторы	Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке. Автотрансформатор. ОПК-1(ОПК1.1, ОПК1-2, ОПК1-3); ОПК-4(ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3).
<b>Раздел 2. Электропривод</b>		
5.	Тема 1. Общие сведения об электроприводе	История развития электропривода как отрасли науки и техники. ОПК-1(ОПК1.1, ОПК1-2, ОПК1-3); ОПК-4(ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3).
6.	Тема 2. Электрические машины переменного тока	Номенклатура и ассортимент трехфазных асинхронных электродвигателей отечественных производителей ОПК-1(ОПК1.1, ОПК1-2, ОПК1-3); ОПК-4(ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3).
7.	Тема 3. Электродвигатели постоянного тока	Номенклатура и ассортимент двигателей постоянного тока отечественных производителей ОПК-1(ОПК1.1, ОПК1-2, ОПК1-3); ОПК-4(ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3).
8.	Тема 4. Выбор мощности электродвигателя для привода рабочих машин	Типовые нормированные режимы работы электрических машин согласно ГОСТ Р 52776-2007 ОПК-1(ОПК1.1, ОПК1-2, ОПК1-3); ОПК-4(ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3).

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Общие вопросы электротехники и применение ее в пищевом производстве. Электрические цепи.	Л Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
2.	Устройство трансформаторов, области применения. Двух- и трехобмоточные трансформаторы. Однофазный трансформатор	Л Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа лекция).
3.	Общие вопросы теории электрических машин переменного тока. Устройство и принцип действия трехфазной	Л Информационно-коммуникационная технология: (мультимедиа лекция).

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	асинхронной машины, схемы замещения.	
4.	Расчет простых и сложных цепей постоянного тока.	ПЗ Технология контекстного обучения. Решение задач.
6.	Решение задач по расчету однофазных электрических цепей переменного тока	ПЗ Технология контекстного обучения. Решение задач
7.	Исследование однофазного трансформатора	ЛР Технология проблемного обучения
8.	Исследование механических характеристик трехфазного асинхронного с фазным ротором (операционный).	ЛР Технология проблемного обучения

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

При изучении разделов дисциплины «Электротехника, электропривод и электрооборудование» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

**Текущий контроль** знаний предполагает посещение лекций, устные ответы студентов на вопросы на практических занятиях, выполнения и защиты лабораторных работ, выполнения тестовых заданий, решение типовых задач, проведение дискуссии, выполнение контрольной работы.

**Промежуточный контроль** знаний: зачет.

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

1) При изучении дисциплины «Электротехника и электропривод» учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы.

Контрольная работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием рекомендованных информационных материалов. Контрольная работа носит расчетный характер и выполняется в электронных таблицах Microsoft Excel, Microsoft Visio, Splan 70, математическом пакете Mathcad. Оформляется работа в текстовом редакторе Microsoft Word.

**Примерные задания контрольной работы:**

**Задание № 1.** Расчет разветвленной цепи синусоидального тока.  
Для цепи синусоидального тока изображенной на рис. 1.

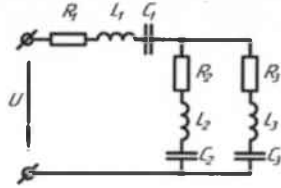


Рис. 1. Разветвленные цепи переменного тока.

1. Определить комплексные изображения токов ветвей.
2. Определить действующие значения токов в ветвях.
3. По полученным комплексным изображениям токов записать выражения для мгновенных значений токов в ветвях.
4. Определить активную и реактивную мощность источника.
5. Определить активную и реактивную мощность приемников.
6. Составить и оценить погрешность расчета баланса активных и реактивных мощностей.
7. Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений. Значения напряжения  $U$ , сопротивлений, индуктивностей и емкостей даны в таблице 1.
8. Частота питающего напряжения  $f = 50$  Гц.

Таблица 1

Варианты	Значения электрических величин									
	Величины									
	U, В	R <sub>1</sub> , Ом	L <sub>1</sub> , мГн	C <sub>1</sub> , мкФ	R <sub>2</sub> , Ом	L <sub>2</sub> , мГн	C <sub>2</sub> , мкФ	R <sub>3</sub> , Ом	L <sub>3</sub> , мГн	C <sub>3</sub> , мкФ
1	220	5	25	400	10	20	0	11	0	200
2	380	9	0	200	12	30	200	15	60	300
3	127	5	10	700	6	20	600	8	0	0
4	220	6	20	0	11	30	500	8	50	100
5	220	7	0	500	9	25	400	0	0	400
6	127	6	15	0	7	15	800	8	0	0
7	380	9	30	0	10	35	300	15	0	270
8	380	8	35	0	13	40	0	12	0	500
9	127	6	0	800	8	20	0	11	0	600
10	220	9	45	0	10	30	0	9	40	700
11	230	11	0	0	0	0	100	17	80	0
12	240	0	40	0	18	0	0	19	0	250
13	250	0	0	100	0	50	0	23	66	350

14	260	15	0	0	0	60	0	30	0	660
15	270	20	0	0	0	70	0	40	100	550
16	280	0	50	0	0	0	150	0	0	150
17	290	0	60	0	0	0	250	50	0	0
18	300	0	0	300	25	0	0	0	150	50
19	310	0	0	600	43	0	0	60	200	80
20	320	25	70	0	0	80	700	70	0	0
21	330	30	0	650	0	0	750	80	260	170
22	340	40	80	700	50	0	0	0	0	180
23	350	50	0	0	60	90	360	90	0	220
24	360	67	90	0	70	0	330	100	180	230
25	370	80	0	0	80	100	0	150	210	0
26	380	0	100	830	90	0	350	200	0	250
27	390	90	130	750	0	0	370	250	190	260
28	400	100	0	900	100	130	720	260	0	280
29	410	150	200	0	0	0	660	0	0	290
30	450	0	0	960	370	170	670	280	250	0

**Задание № 2.** Расчет трехфазной цепи.

К трехфазному источнику подключены потребители (рис. 2) звездой или треугольником. Значения линейного напряжения, активных, индуктивных и емкостных сопротивлений приемников и способ соединения (а — треугольником, б — звездой) приведены в таблице 2.

Требуется:

1. Определить фазные и линейные токи для заданной схемы соединения, а также ток в нейтральном проводе для схемы "звезда".
2. Определить активную и реактивную мощности, потребляемые цепью.
3. Построить топографическую диаграмму напряжений и на ней показать векторы токов.

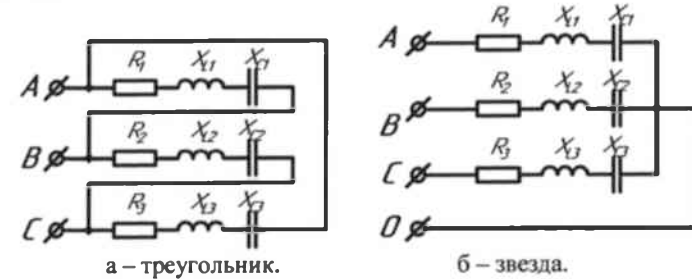


Рис. 2. Трехфазная цепь соединение потребителей звездой или треугольником.

Таблица 2

Варианты, способ соединения	Значения линейного напряжения и сопротивлений приемников									
	Величины									
	Uл, В	R <sub>1</sub> , Ом	X <sub>L1</sub> , Ом	X <sub>C1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	X <sub>L2</sub> , Ом	X <sub>C2</sub> , Ом	R <sub>3</sub> , Ом	X <sub>L3</sub> , Ом	X <sub>C3</sub> , Ом
1, а	380	12	10	0	14	0	0	0	12	0

2, а	400	0	0	10	0	10	0	14	0	13
3, а	220	0	10	0	6	8	0	0	0	7
4, а	300	10	0	0	0	0	8	15	14	0
5, а	310	12	0	11	0	11	0	13	0	0
6, б	320	8	0	0	0	7	12	7	0	0
7, б	350	7	6	0	0	0	8	8	0	0
8, б	370	0	0	11	13	8	0	0	14	0
9, б	380	8	0	12	0	10	0	0	0	12
10, б	420	0	8	0	9	0	0	7	8	0
11, а	440	20	30	25	20	0	15	20	29	36
12, а	460	25	33	28	30	17	0	0	0	40
13, а	480	30	38	35	25	0	20	0	34	45
14, а	500	37	45	40	0	30	45	25	40	0
15, а	520	45	50	47	35	35	55	30	0	50
16, б	540	26	15	55	40	48	0	40	0	0
17, б	560	35	20	60	46	0	60	45	50	0

Продолжение таблицы 2

Варианты, способ соединения	Величины									
	U <sub>л</sub> , В	R <sub>1</sub> , Ом	X <sub>L1</sub> , Ом	X <sub>C1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	X <sub>L2</sub> , Ом	X <sub>C2</sub> , Ом	R <sub>3</sub> , Ом	X <sub>L3</sub> , Ом	X <sub>C3</sub> , Ом
18, б	580	40	25	65	0	55	65	50	0	55
19, б	600	45	30	72	0	0	73	55	60	0
20, б	620	52	37	80	52	60	80	0	0	63
21, а	640	0	0	50	50	0	45	0	0	55
22, а	660	40	0	0	0	45	55	0	46	0
23, а	680	0	60	0	55	0	68	60	0	0
24, а	700	0	0	57	60	57	0	67	0	60
25, а	720	45	0	0	0	0	76	70	50	0
26, б	740	0	66	0	0	60	0	75	0	0
27, б	760	52	70	0	66	0	0	0	54	66
28, б	780	60	0	65	70	67	80	80	0	73
29, б	800	0	74	71	75	73	86	84	60	0
30, б	820	0	0	80	0	0	90	0	0	80

Задание к контрольной работе выдается каждому студенту индивидуально

2) Пример дискуссии для текущего контроля знаний, обучающихся:

По разделу 1 «Электротехника»

Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока

Практическое занятие № 1. Расчет простых и сложных цепей постоянного тока.

Тема дискуссии «Методы расчета разветвленных электрических цепей»

Вопросы к дискуссии.

1. Структурные параметры разветвленных цепей.
2. Формулировки законов Кирхгофа.
3. Порядок расчета разветвленных цепей по законам Кирхгофа.

4. Порядок расчета разветвленных цепей по методу контурных токов.
5. Порядок расчета разветвленных цепей по методу узловых потенциалов.
6. Особые случаи применения метода контурных токов и метода узловых потенциалов.

3) Пример контрольных вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний, обучающихся:

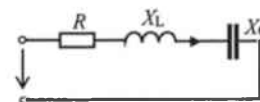
Тема 2. Электрические цепи синусоидального тока

Лабораторная работа № 1. Исследование характеристик простых цепей синусоидального тока.

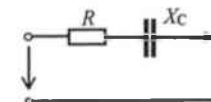
Контрольные вопросы при защите лабораторной работы.

1. Что такое реактивное сопротивление?
2. Напишите формулу полного сопротивления цепи переменному току.
3. Напишите закон Ома для цепи переменного тока.
4. В цепи напряжения на отдельных участках составляют  $U_R = 40$  В,  $U_L = 60$  В,  $U_C = 30$  В. Определить напряжение на зажимах.
5. Постройте векторную диаграмму для цепи, содержащей активное и ёмкостное сопротивления и определите подведенное напряжение, если  $I = 1$  А,  $R = 80$  Ом;  $X_C = -60$  Ом.
6. Что такое полная мощность? По каким формулам она может быть определена?
7. Дайте определение коэффициента мощности и напишите формулы, по которым он определяется.
8. Из треугольников напряжений напишите выражения для определения активного и реактивного напряжений через полное напряжение.
9. В каких цепях и при каких условиях возникает резонанс напряжений?
10. Чем характеризуется резонанс напряжений?
11. От чего зависит величина тока при последовательном соединении конденсаторных батарей ( $X_C$ ) с обмотками электродвигателя ( $X_L$  и  $R$ ) при  $X_L = X_C$ ?
12. В последовательной цепи, состоящей из катушки сопротивлением  $Z = 51$  Ом и ёмкости  $63,6$  мкФ, возникает резонанс напряжений. К зажимам цепи подведено напряжение  $U = 100$  В, частота  $f = 50$  Гц. Определить: силу резонансного тока; напряжение на катушке  $U_{LR}$  и на ёмкости  $U_C$ .
13. Что характеризует угол  $\varphi$ ?
14. Что характеризует угол  $\cos\varphi$ ?
15. Напишите формулу полного сопротивления этой цепи:

$$Z = \underline{\hspace{2cm}}$$



15.1



15.2

4) Пример перечня вопросов для устного опроса студентов для текущего контроля знаний, обучающихся:

По разделу 2 Электропривод»

Тема 4. Нагрев и охлаждение электродвигателей, выбор электродвигателей по мощности

Практическое занятие № 7. Выбор электродвигателей по мощности для различных номинальных режимов работы.

Перечень вопросов для устного опроса

1. Дайте определение нагрузочной диаграммы рабочей машины?
2. Назовите способы получения нагрузочной диаграммы.
3. Изложите общий порядок выбора электродвигателей по мощности.
4. Каким образом осуществляется выбор мощности двигателя при длительной нагрузке?
5. Какие методы используются при выборе мощности двигателей при кратковременном режиме работы?
6. Какие методы используются при выборе мощности двигателей при повторно-кратковременном режиме работы?

5) Пример типовых задач для текущего контроля знаний, обучающихся:

По разделу 1 «Электротехника»

Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока

Практическое занятие № 1. Расчет простых и сложных цепей постоянного тока.

Задача №1.

Для заданной схемы цепи с заданными параметрами:

- 1) определить ток цепи;
- 2) определить напряжение  $U_{ad}$  (для схемы рис. 1) или  $U_{ce}$  (для схемы рис. 2);
- 3) проверить выполнение баланса мощностей
- 4) рассчитать и построить потенциальную диаграмму.

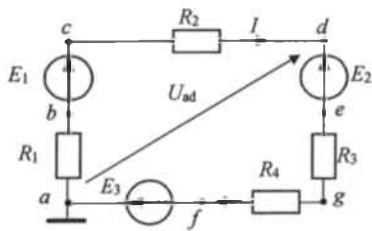


Рис. 1

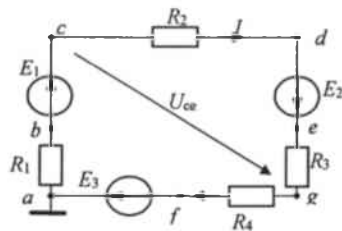
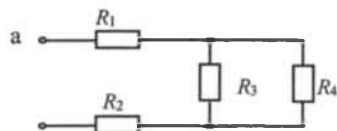


Рис. 2

Задача № 2. Найти эквивалентное сопротивление между зажимами, а и б для следующей цепи (см. рис. 3). Дано  $R_1=15$  Ом,  $R_2=20$  Ом,  $R_3=30$  Ом,  $R_4=60$  Ом.



б

Рис. 3

Задача № 3. Дана сложная электрическая цепь (см. рис. 4). Необходимо рассчитать сложную электрическую цепь: 1) по законам Кирхгофа; 2) методом контурных токов. Дано  $E_1=10$  В,  $E_2=9$  В,  $I=0,5$  А,  $R_1=20$  Ом,  $R_2=55$  Ом,  $R_3=138$  Ом,  $R_4=74$  Ом,  $R_5=63$  Ом,  $R_6=168$  Ом. Необходимо рассчитать сложную электрическую цепь: 1) по законам Кирхгофа, 2) методом контурных токов.

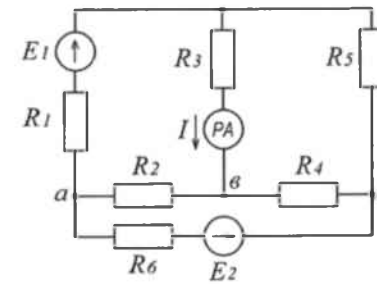


Рис. 4

6) Пример тестового задания для текущего контроля знаний, обучающихся

По разделу 2 «Электропривод»

Тема 4. Нагрев и охлаждение электродвигателей, выбор электродвигателей по мощности

Практическое занятие № 7. Выбор электродвигателей по мощности для различных номинальных режимов работы.

Тест 1 (Вариант № 1)

1. Уравнение теплового баланса двигателя при неизменной нагрузке имеет вид:

$$1) Qdt = Aadt + Cdt;$$

$$2) Qdt = Cdt + Adt;$$

$$3) Aadt = Qdt + Cdt;$$

$$4) Qdt = Cdt + Adt;$$

$$5) Qdt = Cdt + Adt.$$

2. Чему равна постоянная времени нагрева электродвигателя?

$$1) T_n = \frac{A}{C};$$

$$2) T_n = \frac{\tau_{уст}}{A};$$

$$3) T_n = \frac{A}{t};$$

$$4) T_n = \frac{C}{\tau_{уст}};$$

$$5) T_n = \frac{C}{A}.$$

3. В каких единицах измеряется теплоемкость «С» двигателя?

- 1) Дж/с;
- 2) Дж · с;
- 3) Дж/°С;
- 4) Дж · °С;
- 5) Дж/с · °С.

4. Чему практически равно время нагрева двигателя от начального до установившегося значения превышения температуры?

- 1)  $t = T_n$ ;
- 2)  $t < T_n$ ; 3
- 3)  $t = (3...4)T_n$ ;
- 4)  $t = (9...10)T_n$ .

5. Как при изменении нагрузки на валу электродвигателя изменяется величина  $T_n$ ?

- 1) При увеличении нагрузки  $T_n$  увеличивается;
- 2) При увеличении нагрузки  $T_n$  уменьшается;
- 3) При уменьшении нагрузки  $T_n$  уменьшается;
- 4) При уменьшении нагрузки  $T_n$  увеличивается;
- 5) При изменении нагрузки  $T_n$  практически не изменяется;

6. С увеличением температуры окружающей среды допустимая нагрузка на электродвигатель:

- 1) Увеличивается; 2) Уменьшается; 3) Остается неизменной.

7. Какому режиму работы соответствует график нагрузки (рис.1)?

- 1) Перемежающемуся;

- 2) Повторно-кратковременному;
- 3) Кратковременному;
- 4) Продолжительному.

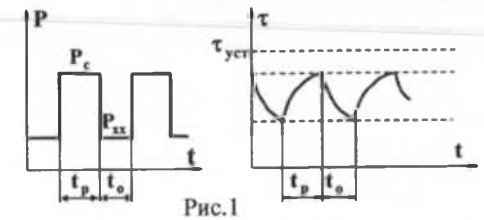


Рис.1

8. Определите зависимость между коэффициентами тепловой  $p_m$  и механической  $p_M$  перегрузки.

- 1)  $p_M = \sqrt{p_m \alpha}$ ;
- 2)  $p_M = \sqrt{p_m(\alpha + 1) - \alpha}$ ;
- 3)  $p_M = \sqrt{p_m}$ ;
- 4)  $p_M = \sqrt{p_m(\alpha - 1)}$ ;
- 5)  $p_M = \sqrt{p_m \alpha - 1}$ .

9. Эквивалентная мощность для ступенчатого графика нагрузки определяется по выражению:

- 1)  $P_{эки} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i t_i}{t_{ц}}$ ;
- 2)  $P_{эки} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i^2 t_i}{t_{ц}}}$ ;
- 3)  $P_{эки} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i^2 t_i}{t_{ц}}$ ;
- 4)  $P_{эки} = \sqrt{\frac{P_{max}^2 t_{max}}{t_{ц}}}$ .

10. Для проверки асинхронного двигателя по условию надежного пуска справедливо выражение:

- 1)  $M_{пуск} \geq M_{тр} + M_n$ ;
- 2)  $M_{пуск} \geq 0,25 M_{тр}$ ;
- 3)  $k_u^2 M_{пуск} \geq M_{тр} + 0,25 M_n$ ;

$$4) k_n^2 M_{кр} \geq M_{тр} + 0,25 M_n.$$

11. Какое выражение следует использовать при проверке асинхронного двигателя по перегрузочной способности:

$$1) k_n^2 \geq M_{max.граф};$$

$$2) k_n^2 \geq M_{тр};$$

$$3) k_n^2 \geq M_n + 0,25 M_{max.граф};$$

$$4) k_n^2 \geq M_{max.граф} + 0,25 M_n.$$

12. При увеличении статической нагрузки на валу двигателя допустимое число включений двигателя:

1) увеличится;

2) останется неизменным;

3) уменьшится.

### Тест 2 (Вариант № 2)

1. В каких единицах измеряется теплотдача «А» двигателя?

$$1) \frac{Дж}{с};$$

$$2) \frac{Дж}{^{\circ}C};$$

$$3) \frac{Дж}{с \cdot ^{\circ}C};$$

$$4) \frac{с}{Дж};$$

$$5) \frac{с \cdot ^{\circ}C}{Дж};$$

2. Каким уравнением описывается процесс нагрева электродвигателя?

$$1) \tau = \tau_{нач} [1 - \exp(-\frac{t}{T_n})] + \tau_{уст} \cdot \exp(-\frac{t}{T_n});$$

$$2) \tau = \tau_{уст} \cdot \exp(-\frac{t}{T_n}) + \tau_{нач} \cdot \exp(-\frac{t}{T_n});$$

$$3) \tau = \tau_{уст} [1 - \exp(-\frac{t}{T_n})] - \tau_{уст} \cdot \exp(-\frac{t}{T_n});$$

$$4) \tau = \tau_{уст} [1 - \exp(-\frac{t}{T_n})] + \tau_{нач} \cdot \exp(-\frac{t}{T_n});$$

$$5) \tau = \tau_{нач} [1 - \exp(-\frac{t}{T_n})] - \tau_{уст} \cdot \exp(-\frac{t}{T_n}).$$

3. Для определения установившегося значения превышения температуры двигателя справедливо выражение:

$$1) \tau_{уст} = \frac{\Delta P}{A};$$

$$2) \tau_{уст} = \frac{A}{\Delta P};$$

$$3) \tau_{уст} = \frac{C}{A};$$

$$4) \tau_{уст} = \frac{C}{\Delta P};$$

$$5) \tau_{уст} = \frac{\Delta P}{C}.$$

4. Чем объясняется, что у самовентилируемых двигателей постоянная времени нагрева  $T_n$  значительно меньше постоянной времени охлаждения  $T_{охл}$ ?

1) Уменьшением теплотдачи;

2) Увеличением теплоемкости;

3) Увеличением теплотдачи;

4) Уменьшением теплоемкости;

5) Неизменным значением теплоемкости и теплотдачи.

5. Какое условие соответствует правильному выбору электродвигателя по нагреву?

$$1) \tau_{max} > \tau_{доп};$$

$$2) \tau_{max} \leq \tau_{доп};$$

$$3) \tau_{max} \approx (3...4) \tau_{доп};$$

$$4) \tau_{max} = 1/2 \tau_{доп}.$$

6. Какому режиму работы двигателя соответствует график нагрузки (рис.1)?

1. Продолжительному;

2. Повторно-кратковременному;

3. Переключающемуся;

4. Кратковременному.

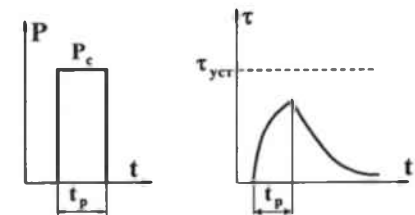


Рис.1

7. Чему равна относительная продолжительность включения для графика нагрузки (рис.2)?

$$1) \varepsilon = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5};$$

$$2) \varepsilon = \frac{t_1}{t_1 + t_2};$$

$$3) \varepsilon = \frac{t_1 + t_2}{t_1 + t_2 + t_3};$$

$$4) \varepsilon = \frac{t_1 + t_2}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}.$$

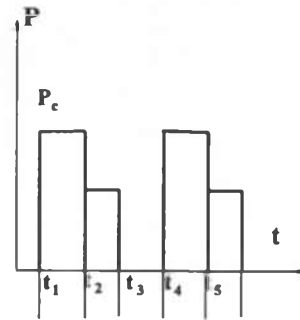


Рис.2

8. По какому выражению определяется эквивалентная мощность нагрузочной диаграммы вида (рис.3)?

$$1) P_{эки} = \frac{P_1 + P_2}{2};$$

$$2) P_{эки} = \frac{P_1 + P_2}{t_p};$$

$$3) P_{эки} = \sqrt{\frac{P_1^2 + P_2^2}{3} \cdot t_p};$$

$$4) P_{эки} = \frac{P_1^2 + P_2^2}{3};$$

$$5) P_{эки} = \sqrt{\frac{P_1^2 + P_1 P_2 + P_2^2}{3}}.$$

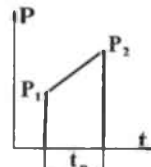


Рис.3

9. Двигатель, выбранный по нагрузочной диаграмме (рис.4), необходимо и достаточно проверить:

- 1) По условию надежного пуска;
- 2) По перегрузочной способности;
- 3) По условию надежного пуска и перегрузочной способности;
- 4) Никаких проверок производить не следует.

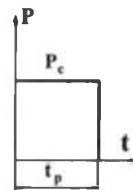


Рис.4

10. При выборе мощности двигателя продолжительного режима (S1) для работы в кратковременном режиме (S2) справедливо выражение:

- 1)  $P_n \geq \frac{P_{эки}}{P_M};$
- 2)  $P_n \leq P_{эки} \cdot P_M;$
- 3)  $P_n \leq \frac{P_{эки}}{P_M}.$

11. Как изменится допустимое число включений двигателя при увеличении потерь энергии при пуске?

- 1) Уменьшится;
- 2) Увеличится;
- 3) Останется неизменным.

7) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):

1. Электрические цепи и их элементы.
2. Основные параметры электрической цепи.
3. Классификация электрических цепей.
4. Закон Ома и законы Кирхгофа для цепей постоянного тока.
5. Определение и параметры линейных электрических цепей постоянного тока.
6. Методы расчета сложных цепей постоянного тока.
7. Метод контурных токов.
8. Закон Ома для цепей переменного тока.
9. Последовательное соединение элементов R, L и C. Векторная диаграмма. Резонанс напряжений.
10. Параллельное соединение элементов R, L и C. Векторная диаграмма. Резонанс токов.
11. Мощность однофазных цепей переменного тока.
12. Получение синусоидального тока, его основные параметры, преимущества по сравнению с постоянным током.
13. Способы соединения фаз 3-х фазного источника питания. Фазные и линейные напряжения и токи.
14. Соединения элементов трехфазной цепи «звездой».
15. Соединения элементов трехфазной цепи «треугольником».
16. Роль нулевого проводника в трехфазных цепях переменного тока.
17. Примеры несимметричных режимов при соединении «звездой». Построить векторные диаграммы: неравномерная нагрузка с нулевым проводником и без него.
18. Примеры несимметричных режимов при соединении звездой. Построить векторные диаграммы: обрыв фазного провода при наличии нулевого проводника и обрыв фазного провода при отсутствии нулевого проводника.
19. Примеры несимметричных режимов при соединении треугольником. Построить векторные диаграммы: неравномерная нагрузка и обрыв фазного провода.



20. Примеры несимметричных режимов при соединении треугольником. Построить векторные диаграммы – обрыв линейного провода и обрыв фазного провода.
21. Мощность трехфазных цепей.
22. Определение, основные параметры и классификация трансформаторов.
23. Устройство и принцип действия трансформатора.
24. Устройство силового трансформатора. КПД трансформатора.
25. Потери в трансформаторе. Условия включения их на параллельную работу. Диаграмма мощности трансформатора.
26. Коэффициент мощности –  $\cos \varphi$ . Пути повышения  $\cos \varphi$ .
27. Измерительные трансформаторы.
28. Методы измерений. Погрешности измерений.
29. Измерение тока, напряжения, мощности.
30. Устройство и принцип действия асинхронного электродвигателя. Энергетические процессы, происходящие в асинхронном электродвигателе. Диаграмма мощностей асинхронного электродвигателя.
31. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя. Регулирование скорости вращения асинхронного электродвигателя.
32. Паспорт асинхронного электродвигателя. Пуск асинхронного электродвигателя.
33. Индукционные измерительные механизмы.
34. Основные понятия и определения электропривода.
35. Классификация электроприводов.
36. Преимущества электропривода в сравнении с другими видами привода.
37. Номинальные режимы. Выбор электродвигателя для привода рабочей машины.
38. Основные данные электродвигателя и их соотношения.
39. Напряжение и схема соединения обмоток трёхфазных электродвигателей.
40. Выбор мощности двигателя для различных режимов работы электропривода.
41. Назначение аппаратуры управления и защиты.
42. Классификация аппаратуры управления и защиты.
43. Аппаратура ручного управления.
44. Аппаратура дистанционного и автоматического управления.
45. Аппаратура контроля и защиты электродвигателей.
46. Устройство и принцип действия автоматического выключателя.
47. Устройство и принцип действия теплового реле.
48. Объясните назначение блок-контактов магнитного пускателя ПМ в схеме управления электродвигателем, при автоматическом и дистанционном (ручном) режимах работы электродвигателя.
49. Назначение предохранителей и тепловых реле при защите электродвигателей.
50. Что такое режим короткого замыкания электродвигателя?
51. Какой ток прерывает плавкая вставка предохранителя?
52. По какому току выбирается плавкая вставка предохранителя для электродвигателя?

53. Какие способы применяются для улучшения коэффициента мощности электродвигателей?
54. Какие отрицательные последствия низкого коэффициента мощности электродвигателя?
55. Нарисуйте схему включения магнитного пускателя для запуска электродвигателя и объясните принцип её работы.
56. Нарисуйте схему включения реверсивного способа пуска электродвигателя и объясните принцип её работы.
57. Какие контакты у магнитного пускателя относятся к замыкающим и какие – к размыкающим?
58. Как действует нулевая защита у магнитного пускателя? Приведите практический пример.
59. Преимущества магнитного пускателя по сравнению с рубильником.
60. Почему при нажатии на обе кнопки “Пуск” и “Стоп” двигатель не включается и что произойдет, если одновременно нажать на кнопки “Пуск вперёд” и “Пуск назад”?

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

Формой промежуточного контроля является зачет. Для подготовки к зачету дан перечень вопросов. Зачет проводится в виде устного опроса.

Для допуска к зачету по дисциплине «Электротехника и электропривод» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, выполнение и защиту лабораторных работ со сдачей отчетов по ним, выполнение контрольной работы.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Электротехника и электропривод» применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии выставления «зачета» по системе: «зачет», «незачет» представлены в таблице 7.

Таблица 7

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
«зачет»	Оценка «зачет» выставляется студенту, если студент обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе демонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение материала; допущено было не более одной ошибки в содержании задания, а также не более одной неточности при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы; использовал примеры из дополнительной литературы и практики; сделал вывод по излагаемому материалу; знает авторов – исследователей (ученых) по данной проблеме.
«незачет»	Оценка «незачет» выставляется студенту, если студент не знает значительную часть программного материала; допускает существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения, полное незнание литературы и источников по теме вопроса, отсутствие ответов на дополнительно заданные вопросы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. — М.: Издательство Юрайт, 2015. — 431 с. — (Бакалавр. Академический курс).
2. Новожилов, О.П. Электротехника (теория электрических цепей) /О.П. Новожилов. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 644 с.- (Бакалавр. Академический курс).
3. Шичков, Л.П. Электрический привод: учебник и практикум для академического бакалавриата, обучающихся по инженерно-техническим и аграрным направлениям /Л.П.Шичков. 2-е изд. испр. и доп.— М.: Изд. Юрайт, 2019. — 326 с.- (Бакалавр. Академический курс).
4. Кабдин, Н.Е. Электрический привод [Текст]: учебник / Н.Е. Кабдин. — М.: ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА, 2017. — 224 с.  
5. 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>
6. 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>
- 7.. Шичков, Л.П. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов /Л.П. Шичков. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2022. —326 с. Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/4919050>

### 7.2. Дополнительная литература

1. Данилов, И.А. Общая электротехника [Текст]: учебное пособие для бакалавров / И. А. Данилов. — М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2012. — 673 с.
2. Герасенков, А. А. Электрические и электронные аппараты. Электромеханические аппараты [Текст]: учебное пособие: [в 2-х т.] Т.1. / А. А. Герасенков, Н. Е. Кабдин. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. —164 с
3. Герасенков, А. А. Электрические и электронные аппараты. Электронные аппараты [Текст]: учебное пособие: [в 2 т.] Т.2 / А. А. Герасенков, Н. Е. Кабдин. — М. ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. — 160 с.
4. Герасенков, А. А. Электропривод: устройства защиты и управления. [Текст]: учебное пособие. / Герасенков А. А., Кабдин Н. Е., Сергованцев А. В. — М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2011. — 122 с.
5. Забудский, Е.И. Электрические машины. Асинхронные машины [Текст]: учебное пособие для вузов / Е.И. Забудский. — М.: ООО «Мегаполис», 2017. — Ч.2. — 304 с.

6. Епифанов, А.П. Электропривод [Текст]: учебник для вузов. Специальная литература / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гушинский — Спб.: «Лань», 2012. — 400 с.

7. Сторчевой В.Ф., Сучугов С.В., Уманский, П.М. Практикум по электротехнике, основам электроники и электрическим машинам природообустройства [Текст]: практикум / В.Ф. Сторчевой, С.В. Сучугов, П.М. Уманский. — М.: МЭСХ, 2018. — 251 с.
8. Сторчевой В.Ф., Уманский П.М., Сучугов С.В. Электротехника с основами электроники и электроснабжение [Текст]: учебное пособие / В.Ф. Сторчевой, П.М. Уманский, С.В. Сучугов. — М.: МЭСХ, 2017. — 52 с.
9. Сторчевой В.Ф., Сучугов С.В., Уманский, П.М. Электрооборудование транспортно-технологических средств и систем [Текст]: учебное пособие к лабораторным работам / В.Ф. Сторчевой, С.В. Сучугов, П.М. Уманский. — М.: МЭСХ, 2017. — 119 с
10. Сторчевой В.Ф., Сучугов С.В., Уманский П.М. Электрические машины, электропривод и автоматизация машин и оборудования природообустройства [Текст]: учебное пособие / В.Ф. Сторчевой, С.В. Сучугов, П.М. Уманский М.:МЭСХ, 2018. — 200 с
11. Сторчевой В.Ф., Сучугов С.В., Уманский П.М.. Электротехника и основы электроники [Текст]: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / В.Ф. Сторчевой, С.В. Сучугов, П.М. Уманский — М.:МЭСХ, 2018. — 90 с

### 7.3 Нормативные правовые акты

1. Правила устройства электроустановок. 7 издание, дополненное с исправлениями. — М.: Норматика, 2018.
2. ПТЭ и ПТБ, 2014 г.
3. ГОСТ Р 50369-92. Электроприводы. Термины и определения. — Госстандарт России.
4. ГОСТ 27471–81. Машины электрические вращающиеся. Термины и определения.
5. ГОСТ 12139–94. Машины электрические вращающиеся. Ряды номинальных мощностей и частот.
6. ГОСТ Р МЭК 60204.1–99. Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Ч. 1. Общие требования.
7. ГОСТ Р 51689–2000. Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные мощностью от 0,12 до 400 кВт включительно.
8. ГОСТ 14254–96 (МЭК 529-89). Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).
9. ГОСТ 26772–85. Машины электрические вращающиеся. Обозначения выводов и направления вращения.
10. ГОСТ 2.710–81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

11. ГОСТ 2.755–87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
12. ГОСТ 2.709–89 ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических системах.
13. ГОСТ 2.759–82. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.
14. ГОСТ 28173–89. Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и рабочие характеристики.

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

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Электротехника, электропривод и электрооборудование» являются лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции и практические занятия проводятся в группах. Лабораторные работы проводятся в подгруппах. По курсу предусмотрено выполнение контрольной работы.

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

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

##### Программно-информационное обеспечение дисциплины

В учебном процессе рекомендуется использовать следующее программное обеспечение: Microsoft Office, Splan 70, КОМПАС, MatCad, а также интернет-ресурсы

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

7. <http://www.cnsnb.ru/elbib.shtm> (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ).

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

- <https://psytets.org/ig/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 8

##### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1 «Электропривод»	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 «Электрооборудование»	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
		Microsoft Excel	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
		AutoCAD		Autodesk	2020
		Power Point		Microsoft	2016
		Mentimeter		Microsoft	2014

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

Таблица 9

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Корпус № 24, аудитория № 206	Компьютерный класс тип 1: компьютеров – 7шт., интерактивная доска – 1 шт., проектор Acer H 6517ST – 1 шт., инв. № 210124558132028
Корпус № 24, аудитория № 204	1. Проектор «Beng» W 1070 – 1 шт., инв. № 410138000002632. 2. Проекционный экран с электроприводом Digis Electra 240 x 240 NW (DSEM – 1106) – 1шт., инв. № 410138000002638.
Корпус № 24, аудитория № 204.	Лаборатория «Электропривод и электрооборудование» 1) Лабораторный стенд «Исследование режимов пуска и динамического торможения асинхронных электродвигателей» инв. № 64535. 2) Лабораторный стенд «Исследование механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя»: инв. № 64568. 3) Лабораторный стенд «Исследование электро механических свойств ДПП независимого возбуждения»: инв. № 64532. 4) Лабораторный стенд «Управление торможением асинхронного электродвигателя при помощи реле контроля скорости» инв. № 64530. 5) Лабораторный стенд «Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями» инв. № 64529. 6) Лабораторный стенд «Исследование управления асинхронным электродвигателем в функции пути с помощью конечных выключателей» инв. № 64531.  Лаборатория «Электротехнологические установки» Лабораторный стенд «Электротехнологические установки и системы» исполнение стендовое с ноутбуком ЭТУ-СН - 2 шт. инв. № 410124000603071 и инв. № 410126000000025. 1) Моноблок «Индукционный нагрев металлов» - 1 шт. 2) Моноблок «Модель электрической печи сопротивления» - 1 шт. 3) Ноутбук – 1 шт.

	4) USB-осциллограф – 1 шт. 5) Лабораторная стойка - 1 шт. 6) Комплект силовых кабелей и соединительных проводов - 1 шт.  Выполняемая на стенде лабораторная работа «Изучение принципа действия установок индукционного нагрева»  Лабораторный стенд «Исследование светотехнических характеристик различных источников излучения» инв. № 64547. Для исследования работы ламп накаливания и исследования светотехнических характеристик источников излучения: 1. Лампа накаливания общего назначения 60 Вт. 2. Галогенная лампа накаливания 53 Вт. 3. Компактная люминесцентная лампа 15 Вт. 4. Светодиодная лампа 7 Вт. 5. ЛАТР (трансформатор напряжения) от 0-250 В. 6. Амперметр. 7. Люксметр. 8. Автоматический выключатель.
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.	
Общежития № 4, № 5 и № 11. Комнаты для самоподготовки.	

**11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины «Электротехника и электропривод» и её содержание сообщаются студентам на первой лекции, даются рекомендации по её освоению и выполнению контрольной работы. На первой лабораторной работе студентов знакомят с правилами выполнения лабораторных работ, и проводится инструктаж и обучение правилам техники безопасности в лаборатории.

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):

лабораторные работы (занятия семинарского типа);  
индивидуальные и групповые 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 по успешному освоению студентом дисциплины «Электропривод и электрооборудование» сводится к следующему:

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

2. К выполнению *лабораторной* работы необходимо заранее самостоятельно изучить теоретический материал указанный преподавателем литературы: учебники, лекции, методические указания, а также по методическим указаниям подготовить протокол для проведения экспериментальных исследований. Подготовить ответы на контрольные вопросы, предложенные преподавателем к защите данной лабораторной работе. На лабораторных работах необходимо обдуманно выполнять задания, произвести расчеты, начертить схемы и проанализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу по возможности следует в день ее выполнения или ближайшее время.

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

#### **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Формами организации учебного процесса по дисциплине, согласно её структуре, являются лекции, лабораторные занятия, выполнение контрольной работы,

самостоятельная работа студентов.

Чтение лекций производится в аудитории, оборудованной под установку видеопроектора. На лекциях излагается теоретический материал, дается оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения.

Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п.

Лабораторные работы проводятся на специализированных стендах согласно разработанным на кафедре методическим указаниям.

Лабораторные работы позволяют студентам разобраться с имеющимся в лаборатории электрооборудованием, провести экспериментальные исследования электроприводов, электротехнологического и осветительного электрооборудования.

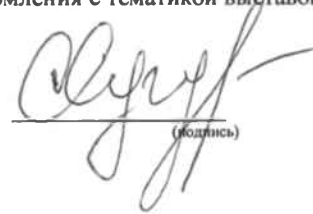
Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку к лабораторным работам, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (контрольной работы).

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, нормативно правовых актов, информационно-справочных ресурсов и поисковых систем по электрооборудованию производственных предприятий АПК.

Рекомендуется посещение тематических и агропромышленных выставок: «Агропродмаш», «Золотая осень», «Электро 20.....», с последующей групповой дискуссией по результатам ознакомления с тематикой **выставок**.

Программу разработал:

Сучугов С.В.к.т.н., доцент



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Электротехника и электропривод» ОПОП ВО по специализации 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация Автомобильная техника в транспортных технологиях (квалификация выпускника – специалист)

Стушкиной Натальей Алексеевной, и.о. заведующего кафедрой электроснабжения и электротехники имени академика И.А.Будзко, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева», д.т.н., кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Электротехника и электропривод» ОПОП ВО по специализации 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства», специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях» (уровень обучения-специалист) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф.Бородина (разработчик – Сучугов Сергей Васильевич, доцент, кандидат технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Электрические машины» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специализации 25.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства». 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 относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО специализации 23.05.00 – «Наземные транспортно-технологические средства».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Электротехника, электропривод и электрооборудование» закреплено шесть компетенция. Дисциплина «Электротехника и 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 «Электротехника и электропривод» составляет три зачётные единицы (108 часов/из них практическая подготовка 48,25 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Электротехника и электропривод» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по специализации 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства 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 «Электротехника и электропривод» предполагает семь занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний: опрос, тест, дискуссия, решение типовых задач соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **зачета**, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины **обязательной** части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО специализации **23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства**.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 7 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 12 наименований, нормативно-правовые акты – 11 источников, Интернет-ресурсы – 12 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО специализации **23.05.01-Наземные транспортно-технологические средства**.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Электротехника и 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 «**Электротехника, электропривод и электрооборудование**».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Электротехника и электропривод**» ОПОП ВО по специализации **23.05.01-Наземные транспортно-технологические средства** специализации «**Автомобильная техника в транспортных технологиях**» (квалификация выпускника – специалист), разработанной Сучуговым Сергеем Васильевичем, доцентом, кандидатом технических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Стушкина Наталья Алексеевна и. о. заведующего кафедрой электроснабжения и электротехники имени академика И.А.Будзко, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева», доцент, кандидат технических наук

  
(подпись)

« 28 » августа 202\_ г.