

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Чирикова Лилия Ивановна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 09.05.2021 19:07:32

Уникальный программный ключ:

750e77999bb0631a45017443721051e600913872акт0сид

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

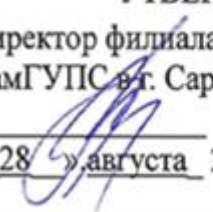
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ**

**СООБЩЕНИЯ**

**(СамГУПС)**

Филиал СамГУПС в г. Саратове

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала  
СамГУПС в г. Саратове  
 /Чирикова Л.И./  
« 28 » августа 2020 г.

**Б1.Б.22**

**Электрические машины**

**рабочая программа дисциплины (модуля)**

год начала подготовки (по учебному плану) **2017**

актуализирована по программе **2020**

Кафедра	<b>«Инженерные, гуманитарные, естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины»</b>
Специальность	<b>23.05.03 Подвижной состав железных дорог</b>
Специализация	<b>Локомотивы</b>
Квалификация	<b>Инженер путей сообщения</b>
Форма обучения	<b>Заочная</b>
Объем дисциплины	<b>6 ЗЕ</b>

**Саратов 2020**

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины являются: освоение теоретических знаний по общим вопросам электромеханического преобразования энергии; машинам постоянного тока; характеристикам машин постоянного тока; трансформаторам, автотрансформаторам; асинхронным машинам; пусковым и рабочим свойствам асинхронных машин; синхронным машинам; эксплуатации электрических машин; электроприводе как системе; принципам управления в электроприводе.

Задачи освоения дисциплины: овладеть теоретическими знаниями по устройству, принципу работы, методам расчета, конструированию, условиям эксплуатации электрических машин и систем электропривода; овладеть практическими навыками по наладке, эксплуатации, анализу работы, проведению экспериментальных исследований и испытаний указанных устройств.

**1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

**ОПК-13:** Владеет основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов

**Знать:**

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Виды электрических машин и их принцип действия.
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	Основы расчета и выбора электрических машин.
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Основы проектирования электрических машин.
<b>Уметь:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Анализировать электрические машины и их характеристики.
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	Рассчитывать и выбирать электрические машины и их элементы.
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Проектировать электрические машины и их элементы.

**Владеть:**

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Основами анализа электрических машин.
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	Основами расчета и выбора электрических машин.
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Основами проектирования электрических машин.

**ПК-18:** готов к организации проектирования подвижного состава, способностью разрабатывать кинематические схемы машин и механизмов, определять параметры их силовых приводов, подбирать электрические машины для типовых механизмов и машин, обосновывать выбор типовых передаточных механизмов к конкретным машинам, владением основами механики и методами выбора мощности, элементной базы и режима работы электропривода технологических установок, владением технологиями разработки конструкторской документации, эскизных, технических и рабочих проектов элементов подвижного состава и машин, нормативно-технических документов с использованием компьютерных технологий.

**Знать:**

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	организацию проектирования подвижного состава,
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	кинематические схемы машин и механизмов..
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Основы проектирования электрических машин.

**Уметь:**

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Анализировать электрические машины и их характеристики.
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	Рассчитывать и выбирать электрические машины и их элементы в соответствии с современными требованиями.



Сам. работа					179	179						179	179
ИТОГО					216	216						216	216

### 3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося

Форма контроля	Семестр (офо)/курс(зфо)	Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
		Вид работы	Нормы времени, час
Экзамен	3	Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет	3	Подготовка к зачету	9 часов (офо)
Курсовой проект		Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа		Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа	3,3	Выполнение контрольной работы	9 часов
РГР		Выполнение РГР	18 часов
Реферат/эссе		Выполнение реферата/эссе	9 часов

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / курс	К-во ак. часов	Компетенции	Литература	Часы в интерактивной	
							К-во	Форма
	<b>Раздел 1. Машины постоянного тока</b>							
1.1	Вопросы электромеханического преобразования энергии. Принцип обратимости электрической машины.	Ср.	3	10	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.5 Л2.6 М4 М5 Э1 Э4 Э5		
1.2	Общие характеристики машин постоянного тока.	Лек.	3	2	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.5 М5 Э1 Э4 Э5		
1.3	Реакция якоря в машинах постоянного тока. Обмотки машин.	Ср.	3	10	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.5 М5 Э1 Э4 Э5		
1.4	Процесс коммутации в машинах постоянного тока. Виды коммутации. Назначение дополнительных полюсов.	Ср.	3	10	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.5 М5 Э1 Э4 Э5		
1.5	Пуск, реверс и регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока. Рабочие характеристики двигателей.	Ср.	3	10	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.5 М5 Э1 Э4 Э5		
1.6	Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.	Лаб.	3	2	ОПК-13; ПК-18	М1 Э1 Э5	2	Работа в мот
1.7	Исследование ГПТ с независимым возбуждением. Исследование генератора постоянного тока параллельного возбуждения.	Лаб.	3	2	ОПК-13; ПК-18	М1 Э1 Э5		
1.8	Анализ магнитной цепи машины постоянного тока.	Ср.	3	10	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.5 М5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		

1.9	Расчет и построение обмоток машин постоянного тока.	Ср.	3	10	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 М2 М5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		
1.10	Расчет параметров однофазного трансформатора.	Ср.	3	10	ОПК-13; ПК-18	М3 Э1 Э4 Э5		
1.11	Расчет магнитной цепи машины постоянного тока.	Пр.	3	1	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 М2 М5 Э1 Э4 Э5		
1.12	Расчет и построение якорных обмоток машин постоянного тока.	Пр.	3	1	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 М2 М3 М5 Э1 Э4 Э5		
	<b>Раздел 2. Асинхронные машины</b>							
2.1	Асинхронные машины. Устройство. Принцип действия.	Лек.	3	2	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.5 М4 Э1 Э4 Э5		
2.2	Характеристики асинхронных двигателей. Пуск и регулирование частоты вращения. Зависимость момента от скольжения. Рабочие характеристики.	Ср.	3	10	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.5 М4 Э1 Э4 Э5		
2.3	Определение механической характеристики $n = f(M)$ , $n = f(R_f)$ трехфазного асинхронного двигателя. Определение рабочих характеристик трехфазного АД.	Лаб.	3	2	ОПК-13; ПК-18	М1 Э1 Э5		
2.4	Расчет пусковых характеристик асинхронного электродвигателя.	Ср.	3	10	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.4 М3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		
2.5	Анализ устойчивости электропривода.	Ср.	3		ОПК-13; ПК-18	Л2.3 Л2.4 Э1 Э4 Э5		
	<b>Раздел 3. Синхронные машины</b>							
3.1	Синхронная электрическая машина. Устройство, принцип действия.	Лек.	3	2	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.5 М4 Э1 Э4 Э5		
3.2	Магнитное поле синхронной машины при нагрузке. Реакция якоря. Характеристики синхронных генераторов.	Ср.	3	6	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.5 М4 Э1 Э4 Э5		
3.3	Синхронные электродвигатели. Рабочие характеристики.	Ср.	3	5	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.5 М4 Э1 Э4 Э5		

3.4	Ручное подключение к сети синхронного генератора методом точной синхронизации и методом самосинхронизации. Определение характеристики холостого хода СГ. Определение внешней $U = f(I)$ , регулировочной $I_b = f(I)$ и нагрузочной $U = f(I_b)$ характеристик синхронного генератора. Определение характеристики короткого замыкания $I = f(I_b)$ СГ. Определение угловых характеристик $P = f(\theta)$ , $Q = f(\theta)$ , $U = f(\theta)$ СГ. Определение U-образной характеристики $I = f(I_b)$ СГ. Регистрация и отображение тока короткого замыкания на выходе статорной обмотки трехфазного СГ.	Лаб.	3	2	ОПК-13; ПК-18	М1 Э1 Э5		
3.5	Прямой пуск в ход синхронного двигателя. Определение угловых характеристик $P = f(\theta)$ , $Q = f(\theta)$ , $U = f(\theta)$ синхронного двигателя. Определение U-образной характеристики $I_1 = f(I_b)$ СД. Определение рабочих характеристик трехфазного СД.	Ср.	3	5	ОПК-13; ПК-18	Л3.7 Э1 Э5		
3.6	Анализ характеристик синхронных генераторов.	Ср.	3	5	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 М4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		
3.7	Анализ рабочих характеристик синхронных электродвигателей.	Ср.	3	5	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 М4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		
	<b>Раздел 4. Трансформаторы</b>							
4.1	Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Трехфазные трансформаторы.	Лек.	3	4	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.6 Э1 Э4 Э5		
4.2	Схема замещения и основные уравнения трансформатора.	Пр.	3	1	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.6 Э1 Э4 Э5		
4.3	Определение основных параметров и характеристик однофазного трансформатора.	Лаб.	3	2	ОПК-13; ПК-18	М1 Э1 Э5		
4.4	Анализ характеристик однофазных и трехфазных трансформаторов.	Ср.	3	5	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.6 Э1 Э4 Э5		
	<b>Раздел 5. Элементы привода</b>							
5.1	Структурная схема электропривода и ее анализ.	Лек.	3	2	ОПК-13; ПК-18	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э4 Э5		
5.2	Механические характеристики электропривода. Статическая и динамическая устойчивости электропривода.	Пр.	3	2	ОПК-13; ПК-18	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э4 Э5		

5.3	Выбор электродвигателя по нагреву и механическим характеристикам.	Ср.	3	5	ОПК-13; ПК-18	Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э4 Э5		
5.4	Исследование двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	Ср.	3	6	ОПК-13; ПК-18	М1 Э1 Э5		
<b>Раздел 6. Подготовка к занятиям</b>								
6.1	Подготовка к лекциям	Ср.	3	5	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 М5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		
6.2	Подготовка к лабораторным работам.	Ср.	3	10	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 М5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		
6.3	Подготовка к практическим занятиям.	Ср.	3	4	ОПК-13; ПК-18	М2 М3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		
6.4	Выполнение контрольной работы.	Ср.	3	9	ОПК-13; ПК-18	М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		
6.5	Подготовка к зачету	Ср.	3	9	ОПК-13; ПК-18	Л1.1 Л1.2 М5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной**

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплин выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

**Матрица оценки результатов обучения по дисциплине**

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели оценивания компетенций)	Оценочные средства/формы контроля				
		Собеседование	Контроль по л/р и практике	контрольная работа	зачет	Экзамен
ОПК-13	знает	+	+	+		+
	умеет			+	+	+
	владеет				+	+
ПК-18	знает	+	+	+		+
	умеет			+	+	+
	владеет				+	+

**5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Собеседование – представляет собой беседу со обучающимся по результатам выполненной им работы. При проведении собеседования обучающийся должен доказать правомерность сделанных им вывод и хорошие теоретические знания по проделанной работе.

Тест – представляет собой набор базовых вопросов по определенной теме из курса Электрических машин с определенным количеством ответов, один из которых, изначально является верным. На основании полученных обучающимся знаний должен, верно, определить правильные ответы на все приведенные в тесте вопросы.

Контрольная работа – представляет собой расчет параметров машины постоянного тока по заданным его номинальным параметрам. По результатам расчета производится вычерчивание внешнего вида магнитной системы машины постоянного тока, схема развертка якорной обмотки и кривая намагничивания.

Контроль по лабораторным работам и практике – данный вид контроля производится в виде собеседования или тестирования по проведенным лабораторным работам или материалу, полученному на практических занятиях.

Экзамен (зачет) – представляет собой устный или письменный отчет обучающимся по результатам полученных им теоретических и практических знаний, предусмотренных рабочим планом.

#### **КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО СОБЕСЕДОВАНИЮ**

**Оценку «Отлично»** – получают студенты с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 95 % от общего объема заданных вопросов.

**Оценку «Хорошо»** – получают студенты с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 75 % от общего объема заданных вопросов.

**Оценку «Удовлетворительно»** – получают студенты с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 50 % от общего объема заданных вопросов.

**Оценку «Неудовлетворительно»** – получают студенты с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – менее 50 % от общего объема заданных вопросов.

Собеседование по лабораторным работам проводится только при наличии отчета по выполненным работам.

#### **КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ**

**Оценку «Отлично»** (5 баллов) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

**Оценку «Хорошо»** (4 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.

**Оценку «Удовлетворительно»** (3 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 40% от общего объема заданных тестовых вопросов.

**Оценку «Неудовлетворительно»** (0 баллов) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 39% от общего объема заданных тестовых вопросов.

#### **КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Оценивание проводится преподавателем, читающим курс лекций. По результатам проверки контрольной работы обучающийся допускается к ее защите при условии соблюдения перечисленных условий:

– выполнены все задания;

– сделаны выводы;

– отсутствуют ошибки;

– оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если работа не отвечает предъявляемым требованиям, то она возвращается автору на доработку.

Обучающийся должен переделать работу с учетом замечаний и предоставить для проверки вариант с результатами работы над ошибками.

#### **КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ЭКЗАМЕНУ**

К экзамену допускаются студенты, выполнившие более 60 % заданий по самостоятельной работе.

**Оценку «Отлично»** (5 баллов) – студент демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

**Оценку «Хорошо»** (4 балла) – студент демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

**Оценку «Удовлетворительно»** (3 балла) – студент демонстрирует знание основных разделов программы



**Оценку «Неудовлетворительно» (0 баллов)** – выставляется в том случае, когда студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

#### **КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО КОНТРОЛЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Собеседование по лабораторным работам и практике проводится только при наличии отчета по выполненным работам.

**Оценку «зачтено»** – получают обучающиеся, выполнившие все физические измерения в соответствии с требованиями лабораторной работы, правильно выполнившие все необходимые расчеты по обработке результатов измерений в соответствии с требованиями лабораторной работы, оформившие отчет о выполнении лабораторной работы в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором представлены все результаты измерений, сделаны все необходимые расчеты без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на 60 % и более теоретических вопросов преподавателя по теме данной лабораторной работы.

**Оценку «незачтено»** - получают обучающиеся, не выполнившие все физические измерения в соответствии с требованиями лабораторной работы, либо не выполнившие правильно все необходимые расчеты по обработке результатов измерений в соответствии с требованиями лабораторной работы, либо не оформившие отчет о выполнении лабораторной работы в соответствии с предъявляемыми требованиями, либо не ответившие на 60 % и более теоретических вопросов преподавателя по теме данной лабораторной работы.

#### **КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО КОНТРОЛЮ ПРАКТИКИ**

**Оценку «зачтено»** – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие расчеты конкретной задачи с ее подробным описанием в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенных расчетов без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

**Оценку «незачтено»** – получают обучающиеся, если работа выполнена не самостоятельно или не соответствует требованиям (содержит ошибки, в том числе по оформлению, отсутствуют выводы) либо не сумевшие

### **5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### Вопросы к зачету

1. Устройство, принцип действия и области применения машин постоянного тока.
2. Реакция якоря машин постоянного тока. Коммутация тока и способы ее улучшения.
3. Потери энергии и КПД машин постоянного тока.
4. Генераторы постоянного тока и их характеристики.
5. Перевод машины постоянного тока из генераторного режима в двигательный. Уравнение мощностей генератора.
6. Получение вращающегося магнитного поля в асинхронном электродвигателе.
7. Вращающий момент и скорость вращения двигателей постоянного тока.
8. Устройство, принцип действия и применение асинхронного двигателя с фазным ротором.
9. Типы электродвигателей постоянного тока, их рабочие и механические характеристики.
10. Основные конструктивные элементы, принцип действия и применение асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
11. Регулирование скорости вращения электродвигателей постоянного тока.
12. ЭДС статора и ротора трехфазного асинхронного двигателя.
13. Реверсирование и торможение электродвигателей постоянного тока.
14. Намагничивающие силы асинхронного двигателя. Уравнения намагничивающих сил и токов. Векторная диаграмма токов.
15. Уравнения и векторная диаграмма напряжений и токов асинхронного двигателя при нагрузке.
16. Схема замещения и энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.
17. Энергетическая диаграмма и вращающий момент асинхронного двигателя.
18. Зависимость вращающего момента от скольжения асинхронного двигателя. Критический момент и скольжение. Устойчивость асинхронного двигателя.
19. Пуск в ход и механическая характеристика асинхронного двигателя с фазным ротором.
20. Пуск в ход и механическая характеристика асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
21. Асинхронные двигатели с двойной «беличьей клеткой» и глубоким пазом короткозамкнутого ротора. Устройство, принцип действия, применение.
22. Потери и КПД асинхронного электродвигателя.

23. Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя.
24. Регулирование скорости вращения асинхронных электродвигателей.
25. Торможение асинхронных электродвигателей.
26. Однофазный асинхронный электродвигатель. Устройство, принцип действия, применение.
27. Механические характеристики и способы регулирования скорости вращения двигателей постоянного тока.

#### Вопросы к экзамену

1. Электрические машины и их применение. Классификация электрических машин.
2. Синхронный генератор в режиме холостого хода, характеристика, векторная диаграмма.
3. Устройство и принцип действия трансформатора.
4. Работа синхронного генератора под нагрузкой. Уравнение напряжений и векторная диаграмма.
5. Холостой ход трансформатора. Уравнение напряжений и векторная диаграмма.
6. Уравнение напряжений и векторные диаграммы синхронного генератора при индуктивной и емкостной нагрузках. Внешняя и регулировочная характеристики генератора.
7. Работа трансформатора при нагрузке. Уравнение напряжений. Векторная диаграмма и эквивалентные схемы замещения.
8. Включение синхронных генераторов на параллельную работу.
9. Уравнение напряжений и векторная диаграмма трансформатора при нагрузке. Внешняя характеристика трансформатора.
10. Параллельная работа синхронного генератора с сетью. Электромагнитный вращающий момент генератора. Угловая характеристика.
11. Приведенный трансформатор. Формулы приведения. Уравнение напряжений. Векторная диаграмма.
12. Синхронный электродвигатель. Пуск в ход. Рабочие характеристики.
13. Потери и КПД трансформатора. Режимы холостого хода и короткого замыкания.
14. Влияние тока возбуждения на работу синхронной машины. U-образные характеристики. Синхронный компенсатор.
15. Трехфазный трансформатор. Устройство и принцип действия. Схемы соединения обмоток. Векторные диаграммы напряжений.
16. Устройство, принцип действия и области применения машин постоянного тока.
17. Параллельная работа трехфазных трансформаторов. Группы соединений и векторные диаграммы напряжений.
18. Реакция якоря машин постоянного тока. Коммутация тока и способы ее улучшения.
19. Автотрансформатор, устройство, принцип действия и область применения.
20. Потери энергии и КПД машин постоянного тока.
21. Измерительные трансформаторы. Принцип действия и область применения.
22. Генераторы постоянного тока и их характеристики.
23. Конструкция силовых трехфазных трансформаторов. Принцип определения электродинамических сил в силовых трансформаторах.
24. Перевод машины постоянного тока из генераторного режима в двигательный. Уравнение мощностей генератора.
25. Получение вращающегося магнитного поля в асинхронном электродвигателе.
26. Вращающий момент и скорость вращения двигателей постоянного тока.
27. Устройство, принцип действия и применение асинхронного двигателя с фазным ротором.
28. Типы электродвигателей постоянного тока, их рабочие и механические характеристики.
29. Основные конструктивные элементы, принцип действия и применение асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
30. Регулирование скорости вращения электродвигателей постоянного тока.
31. ЭДС статора и ротора трехфазного асинхронного двигателя.
32. Реверсирование и торможение электродвигателей постоянного тока.
33. Намагничивающие силы асинхронного двигателя. Уравнения намагничивающих сил и токов. Векторная диаграмма токов.
34. Электромашинный усилитель. Устройство, принцип действия, применение.
35. Уравнения и векторная диаграмма напряжений и токов асинхронного двигателя при нагрузке.
36. Коллекторные двигатели переменного тока, устройство, принцип действия, применение.
37. Схема замещения и энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.
38. Бесконтактный электродвигатель постоянного тока, устройство, принцип действия, применение.
39. Энергетическая диаграмма и вращающий момент асинхронного двигателя.
40. Синхронные электродвигатели с постоянными магнитами, реактивные, гистерезисные, редукторные. Устройство, принцип действия, применение.

41. Зависимость вращающего момента от скольжения асинхронного двигателя. Критический момент и скольжение. Устойчивость асинхронного двигателя.
42. Шаговые и асинхронные исполнительные электродвигатели. Устройство, принцип действия и применение.
43. Пуск в ход и механическая характеристика асинхронного двигателя с фазным ротором.
44. Сельсины и вращающиеся трансформаторы. Устройство, принцип действия, применение.
45. Пуск в ход и механическая характеристика асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
46. Тахогенераторы постоянного и переменного токов. Устройство, принцип действия, применение.
47. Асинхронные двигатели с двойной "беличьей клеткой" и глубоким пазом короткозамкнутого ротора. Устройство, принцип действия, применение.
48. Выбор мощности электродвигателя для различных режимов работы.
49. Потери и КПД асинхронного электродвигателя.
50. Понятие электропривода. Структурная схема электропривода. Назначение основных элементов структурной схемы.
51. Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя.
52. Приведение моментов и сил сопротивления, инерционных масс и моментов инерции к валу двигателя.
53. Регулирование скорости вращения асинхронных электродвигателей.
54. Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов.
55. Торможение асинхронных электродвигателей.
56. Уравнение движения электропривода. Статическая устойчивость электропривода.
57. Однофазный асинхронный электродвигатель. Устройство, принцип действия, применение.
58. Диапазон регулирования скорости электропривода. Статические ошибки.
59. Синхронные машины. Устройство, принцип действия, применение.
60. Механические характеристики и способы регулирования скорости вращения двигателей постоянного тока.

**5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Экзамен по дисциплине проводится в письменной или устной форме (по выбору преподавателя) по билетам, в которые включаются два теоретических вопроса и одна задача. Экзаменационные билеты должны быть утверждены (или переутверждены) заведующим кафедрой. Количество билетов должно быть определено с учетом количества студентов в экзаменуемых группах плюс пять билетов дополнительно. Теоретические вопросы отражают вопросы изучаемые в течении семестра на лекционных занятиях. Вопросы должны быть из разных разделов теоретического курса. Задача берется на основании материала рассмотренного на практических занятиях. К экзамену допускаются обучающиеся выполнившие следующие требования: сданная курсовая на положительную оценку, выполненные и отчитанные лабораторные работы, наличие письменного отчета по практическим и лабораторным занятиям. На подготовку к ответу по билету устной форме обучающемуся дается 45 минут, в письменной форме – 90 минут. При письменном ответе обучающийся должен дать наиболее полный ответ на все вопросы в билете и решить задачу. Теоретические сведения должны, подкреплены рисунками, векторными диаграммами и графиками. При устном ответе допускается только наличие на листочке с ответом рисунков, графиков, векторных диаграмм и формул, с расшифровкой.

При проведении собеседования по результатам лабораторных работ или практических занятий необходимо в первую очередь обращать внимание на основную цель, поставленную при выполнении работы. Каждая лабораторная работа имеет базовый набор вопросов при ответе, на которые дается четкое представление об уровне полученных знаний обучающимся. При собеседовании, по результатам практических занятий основное внимание обращается на пути решения искомых параметров для конкретной электрической машины или использование базовых узлов при построении электрической схемы для управления электрической машиной.

При проведении тестирования обучающимся выдается задание, состоящее из пяти вопросов отражающих основной теоретический материал с требуемым количеством вариантов ответов. Тесты построены таким образом, что при их выполнении необходимо найти требуемое определение, формулу, точку на механической характеристике или саму графическую зависимость. При этом задания могут включать в себя вопросы в которых необходимо найти как правильный так и ошибочный ответ.

К собеседованию по контрольной работе допускаются обучающиеся выполнившие в полном объеме расчет машины постоянного тока, с выполненными по результатам расчета графического материала. Перед собеседованием пояснительная записка должна быть сдана преподавателю для проверки, по результатам которой делается отметка на титульном листе о допуске к собеседованию по контрольной работе. В случае наличия ошибок преподаватель делает отметку на титульном листе с кратким указанием замечаний и рекомендаций по их устранению. Собеседование по контрольной работе проводится в устной форме в виде собеседования в личной беседе с обучающимся. При собеседовании рекомендуется использовать вопросы, приведенные в методических указаниях М2. Обучающийся при ответе на поставленные вопросы должен четко формулировать свой ответ с подробным пояснением и использованием графиков, эскизов или математических зависимостей.

Для лучшего освоения материала полученного на лекционных и практических занятиях обучающимся предлагается производить подробный анализ и разбор конкретной производственных ситуаций, где могут быть

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **6.1.1. Основная литература**

	<b>Авторы,</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>К</b>
Л1.1	Копылов И. П.	Электрические машины: учебник для вузов	М.: Высшая школа, Логос, 2000	8 9
Л1.2	Ермолин, Н.П.	Электрические машины малой мощности (РЕПРИНТ) : учебное пособие	Москва : Транспортная компания, 2016. — 503 с.	Э Б С В О О К .R U
Л1.3	Епифанов А.П., Епифанов Г.А.	Электрические машины Издательство	СПб. : Издательство "Лань"	Э Б С

#### **6.1.2 Дополнительная литература**

	<b>Авторы,</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>К</b>
--	----------------	-----------------	--------------------------	----------

Л2.1	Тихомиров П. М.	Расчет трансформаторов: учеб. Пособие для вузов	М.: Альянс, 2013	2 8
Л2.2	Анучин А. С.	Системы управления электроприводов: учебное пособие	М. : Издательский дом МЭИ, 2015.	Э Б С
Л2.3	Сазонов В. В.	Анализ и синтез системы автоматического управления электрическим приводом постоянного тока: учеб. пособие для вузов ж.-д. транспорта	Самара: СамГАПС, 2005	9 4
Л2.4	Москаленко В. В.	Электрический привод: учеб. Пособие для СПО	М.: Мастерство, Высшая школа, 2000	2 5
Л2.5	Захарченко Д.Д.	Подвижной состав электрических железных дорог. Тяговые электромашин и трансформаторы.	М. : Транспорт, 1968	6 8
Л2.6	Ионов А. А.	Электрические машины. Трансформаторы: Конспект лекций	Самара: СамГУПС, 2013	Э И

### 6.2 Методические разработки

	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>К о</b>
М 1	Сост. А.Е. Дубинин, Т.Н.Буштрук, Н. Н. Цаплин	Электрические машины : лабораторный практикум (4231)	Самара: СамГУПС, 2016	Э И
М 2	Сост. Буштрук Т. Н.	Электрические машины: методические указания к выполнению контрольной работы. МУ (3512).	Самара: СамГУПС, 2013	1 4 2
М 3	Сост. Ионов А. А.	Методические указания к выполнению практических работ: МУ № 3356	Самара: СамГУПС, 2013	Э И
М 4	Сост. Ионов А. А.	Методические рекомендации к изучению раздела Машины переменного тока (3835).	Самара: СамГУПС 2015	Э И
М 5	Сост. Ионов А. А.	Методические рекомендации к изучению раздела Машины постоянного тока (3836).	Самара: СамГУПС 2015	Э И

### 6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	<b>Наименование ресурса</b>	<b>Эл.адрес</b>
Э1	Электронный каталог НТБ СамГУПС	samgups.ru.
Э2	Система дистанционного обучения СамГУПС	do.samiit.ru.
Э3	База электронных материалов СамГУПС	do.samiit.ru.
Э4	Ресурсы библиотеки СамГУПС, доступные в локальной сети университета	ftp://172.16.0.70/.
Э5	«Лань» - электронная библиотечная система (ЭБС)	e.lanbook.com

### 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины производится согласно следующему алгоритму:

1. На первом этапе обучения необходимо ознакомиться с приведенным в рабочей программе списком литературы. В библиотеке СамГУПС необходимо взять в бумажном виде или скачать в электронном имеющиеся методические разработки в обязательном порядке. Для дополнительной проработки материала изученного на лекционных занятиях можно использовать литературу указанную как «Основная» или «Дополнительная».
2. Необходимо посещать лекционные занятия и осуществлять конспектирование материала излагаемого лектором. При необходимости после лекционного занятия производить дополнительную проработку материала с использованием имеющейся литературы.
3. На первом практическом занятии уточнить у преподавателя номер варианта и задание для выполнения контрольной работы. В качестве задания для контрольной работы выступает расчет машины постоянного тока (М2). Рекомендуется на каждом последующем занятии предоставлять преподавателю на проверку поэтапное выполнение контрольной работы. На практических занятиях необходимо принимать активное участие в решении задач, изучению электрических схем и разборе конкретных производственных ситуаций. Материал, полученный на практических занятиях необходимо оформлять в виде конспекта который предоставляется преподавателю на проверку в конце семестра.
4. Перед посещением лабораторного занятия необходимо ознакомиться с запланированной для выполнения работой. Законспектировать основной материал, требуемый для отчета (цель работы, используемое оборудование, электрическая принципиальная схема, таблицы для внесения измеренных данных). При выполнении лабораторной работы измеренные данные необходимо заносить в имеющийся отчет, который в конце занятия предоставляется преподавателю на проверку. По выполненной лабораторной работе необходимо отчитаться преподавателю в устной форме в виде собеседования или письменной форме в виде ответов на тестовые задания.
5. Выполненная контрольная работа оформляется согласно указанным требованиям и предоставляется преподавателю на проверку. Если расчет выполнен, верно, то обучающийся допускается к собеседованию. Собеседование производится в неурочное, указанное преподавателем время. Собеседование производится в устной форме по вопросам указанным в методических указаниях М2. При подготовке к собеседованию рекомендуется использовать материал лекционных занятий, основную, дополнительную литературу, а так же методические разработки.
6. Обучающиеся, выполнившие следующие требования допускается до сдачи экзамена (зачета): выполненные и отчитанные лабораторные работы; наличие проверенного преподавателем отчета по лабораторным и практическим занятиям; полученный зачет по контрольной работе (при допуске к экзамену в 5 семестре).
7. Подготовка к сдаче экзамена производится по вопросам, приведенным в рабочей программе с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы, а так же методических разработок.

## **8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **8.1 Перечень программного обеспечения**

<b>8.1.1</b>	MS Office,.
<b>8.1.2</b>	Компас 3D

### **8.2 Перечень информационных справочных систем**

<b>8.2.1</b>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
<b>8.2.2</b>	«Лань» - электронно-библиотечная система. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
<b>8.2.3</b>	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
<b>8.2.4</b>	ЭБС BOOK.RU. Режим доступа: <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>

## **9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

- 9.1. Лекционные занятия проводятся в учебных аудиториях на 75 мест и более.
- 9.2. Практические занятия проводятся в аудитории оснащенной доской, с возможностью прикрепления на ней графического материала и проектора с экраном для демонстрации слайдов.
- 9.3. Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории, укомплектованной оборудованием учебно-лабораторного комплекса «Электрические машины и основы электропривода».

