МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c
Владелец: Сенченко Павел Васильевич
Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические машины и электропривод

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы автоматизации технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2021 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Лабораторные работы	26	26	часов
3	Всего аудиторных занятий	44	44	часов
4	Самостоятельная работа	64	64	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачёт: 5 семестр

Томск

Согласована на портале № 53029

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от « 29 » 10 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. ПрЭ _____ Т. Н. Зайченко

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС _____ М. В. Черкашин

Заведующий выпускающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

Доцент кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) _____ В. П. Коцубинский

Доцент кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) _____ Т. Е. Григорьева

Согласована на портале № 53029

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Предметом дисциплины являются общие вопросы построения и проектирования электропривода (ЭП) и электрические машины (ЭМ) как централь-ная составная часть ЭП.

Цель преподавания дисциплины – изучение структуры, принципов построения и основ проектирования ЭП; свойств, статистических и динамических характеристик ЭМ как объектов управления и типовой нагрузки для полупроводниковых преобразователей параметров электрической энергии.

1.2. Задачи дисциплины

– обеспечить студентам знания по принципам построения и основам проектирования МС, устройству, принципу действия и электромеханическим свойствам типовых классов ЭМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электрические машины и электропривод» (Б1.В.02.ДВ.02.02) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Метрология и технические измерения, Микропроцессорные устройства, Основы электротехники и электроники, Прикладная механика, Схемотехника, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Моделирование систем управления, Основы робототехники, Преддипломная практика, Элементы и устройства систем автоматики.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 готовностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств ;

– ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** – структуру и принципы построения МС, место МС и ЭМ в современных технологических системах; – основные задачи проектирования МС и методы их решения; – принципы действия, паспортные данные, статические эксплуатационные характеристики ЭМ; – схемы включения, эксплуатационные характеристики и способы регулирования ЭМ.

– **уметь** – запустить, среверсировать и остановить двигатель; регулировать его скорость; – рассчитывать механические характеристики, крутящий момент и мощность при задан-ной нагрузке; – определять длительность переходных про¬цессов для разгона, торможения, приема-сброса нагрузки и других режимов работы.

– **владеть** – методами расчета параметров и основных характеристик ЭМ; – методиками экспериментального исследования параметров и характеристик ЭМ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	44	44
Лекции	18	18

Согласована на портале № 53029

Лабораторные работы	26	26
Самостоятельная работа (всего)	64	64
Оформление отчетов по лабораторным работам	18	18
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	30	30
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр					
1 Введение. Общие вопросы ЭМ и ЭП	2	0	8	10	ПК-3
2 Электрические машины постоянного тока (ЭМ ПТ)	4	10	14	28	ПК-3, ПК-8
3 Асинхронные двигатели (АД)	4	8	12	24	ПК-3, ПК-8
4 Синхронные ЭМ и ЭМ специального назначения	4	0	6	10	ПК-3, ПК-8
5 Силовые преобразователи и устройства управления ЭП	2	8	20	30	ПК-3, ПК-8
6 Основы проектирования МС	2	0	4	6	ПК-3
Итого за семестр	18	26	64	108	
Итого	18	26	64	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Введение. Общие вопросы ЭМ и ЭП	Электрические машины и их принцип действия. Обобщенная схема ЭП.	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Электрические машины постоянного тока (ЭМ ПТ)	Устройство, принцип действия и классификация ЭМ ПТ по способам возбуждения. Основные характеристики ге-нераторов напряжения. Механические характеристики (МХ) двигателя постоянного тока с независимым	4	ПК-3, ПК-8

Согласована на портале № 53029

	возбуждением (ДПТ НВ), отличительные особенности МХ ДПТ последовательного и смешанного возбуждения. Пуск, тормозные режимы, регулирование скорости, переходные процессы, потери мощности ДПТ НВ. Методы и средства контроля параметров ЭМ ПТ.		
	Итого	4	
3 Асинхронные двигатели (АД)	Устройство, принцип действия, электромеханические показатели, естественные механические и скоростные характеристики. Искусственные МХ и скоростные характеристики, пуск и реверс АД, тормозные режимы, способы регулирования скорости, включение в однофазную сеть. Переходные процессы АД, потери мощности. Методы и средства контроля параметров АД.	4	ПК-3, ПК-8
	Итого	4	
4 Синхронные ЭМ и ЭМ специального назначения	Устройство, принцип действия, МХ, пуск и торможение, регулирование напряжения и скорости, области применения синхронных ЭМ. ЭМ специального назначения.	4	ПК-3, ПК-8
	Итого	4	
5 Силовые преобразователи и устройства управления ЭП	Выпрямители, инверторы, устройства управления ими	2	ПК-3, ПК-8
	Итого	2	
6 Основы проектирования МС	Общая постановка задач кинематики и динамики. Обобщенные функциональная и структурная схемы, передаточные функции, требования к статическим и динамическим характеристикам в системах автоматического регулирования (САР). Примеры САР с двигателем постоянного тока (регулирование напряжением якоря) и АД (регулирование напряжением и его частотой в обмотках статора).	2	ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 53029

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Математика	+	+	+			+
2 Метрология и технические измерения		+	+		+	
3 Микропроцессорные устройства					+	
4 Основы электротехники и электроники		+	+	+	+	
5 Прикладная механика	+	+				
6 Схемотехника					+	
7 Физика	+	+	+	+		
Последующие дисциплины						
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+
2 Моделирование систем управления		+	+	+	+	+
3 Основы робототехники		+	+	+	+	
4 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+
5 Элементы и устройства систем автоматики		+	+	+	+	

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Зачёт, Тест
ПК-8	+	+	+	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Зачёт, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 53029

5 семестр			
2 Электрические машины постоянного тока (ЭМ ПТ)	Исследование и расчет механических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением([2], стр. 12-19)	6	ПК-3, ПК-8
	Исследование характеристик электромашинного генератора постоянного тока ([3], стр. 7-11])	4	
	Итого	10	
3 Асинхронные двигатели (АД)	Исследование и расчет характеристик трехфазного асинхронного двигателя([3], стр. 33-41)	8	ПК-3, ПК-8
	Итого	8	
5 Силовые преобразователи и устройства управления ЭП	Исследование выпрямителей однофазного тока и сглаживающих фильтров ([3], стр. 33-39])	4	ПК-3, ПК-8
	Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора ([3], стр. 12-18])	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		26	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП.

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Введение. Общие вопросы ЭМ и ЭП	Проработка лекционного материала	4	ПК-3	Зачёт, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Итого	8		
2 Электрические машины постоянного тока (ЭМ ПТ)	Проработка лекционного материала	4	ПК-3, ПК-8	Зачёт, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		
3 Асинхронные двигатели (АД)	Проработка лекционного материала	4	ПК-3, ПК-8	Зачёт, Защита отчета, Отчет по лабораторной
	Подготовка к	4		

Согласована на портале № 53029

	лабораторным работам			работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
4 Синхронные ЭМ и ЭМ специального назначения	Проработка лекционного материала	6	ПК-3	Зачёт, Тест
	Итого	6		
5 Силовые преобразователи и устройства управления ЭП	Проработка лекционного материала	8	ПК-3, ПК-8	Зачёт, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	20		
6 Основы проектирования МС	Проработка лекционного материала	4	ПК-3	Зачёт, Тест
	Итого	4		
Итого за семестр		64		
Итого		64		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Зачёт			20	20
Защита отчета	5	10	10	25
Отчет по лабораторной работе	5	30	10	45
Тест			10	10
Итого максимум за период	10	40	50	100
Нарастающим итогом	10	50	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5

Согласована на портале № 53029

От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Электрические машины/ М. М. Кацман. - М. : Академия, 2012. - 496 с. – Базовый учебник. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Электрические машины / А. П. Епифанов, Г. А. Епифанов. - СПб. [Электронный ресурс]: Лань, 2017. - 294 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/95139/#2 (дата обращения: 22.11.2021).

12.2. Дополнительная литература

1. Обрусник В.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2012. - 207 с. — Режим доступа: https://sdo.tusur.ru/mod/resource/view.php?id=213620 (дата обращения: 22.11.2021).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Обрусник В. П. Электрические машины [Электронный ресурс]: Руководство к организации самостоятельной работы студентов по специальности 210106 "Промышленная электроника". – Томск: ТУСУР, 2012. – 41 с. — Режим доступа: https://sdo.tusur.ru/mod/resource/view.php?id=213621 (дата обращения: 22.11.2021).

2. Гусев Ю.В., Зайченко Т.Н., Хатников В.И., Вавилова С.К. Методическое пособие по лабораторным занятиям для дисциплин «Электропреобразовательные устройства РЭС», «Электропитание систем связи», «Технические средства автоматизации», «Энергосиловое оборудование воздушных судов и аэропортов». – Томск [Электронный ресурс]: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2021. – 64 с. – для лабораторных работ — Режим доступа: https://sdo.tusur.ru/mod/resource/view.php?id=256005 (дата обращения: 22.11.2021).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Согласована на портале № 53029

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Система «КонсультантПлюс» – www.consultant.ru (доступна с ПК библиотеки) - для знакомства с нормативными документами

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория электромашин и электропреобразовательных устройств

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 310 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Стенд с лабораторными работами (8 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;

Согласована на портале № 53029

- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

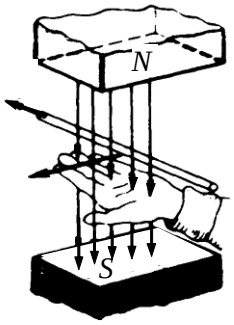
Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1 Электрическая машина – это …..

	совокупность конструктивно объединенных и перемещаемых относительно друг друга элементов
	электромеханическое устройство, осуществляющее преобразование механической энергии в электрическую
	электромеханическое устройство, осуществляющее преобразование электрической энергии в механическую
	электромеханическое устройство, осуществляющее взаимное преобразование механической и электрической энергии

2. Какое физическое явление поясняет рисунок?

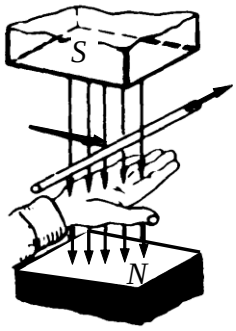


	Явление возникновения силы, действующей на проводник с током
	Явление возникновения продольной силы, действующей на движущейся проводник
	Явление возникновения ЭДС в движущемся проводнике
	Явление возникновения тока в движущемся проводнике

Согласована на портале № 53029

3. Какая ошибка допущена при пояснении правила правой руки?

	Неверно расположена ладонь: силовые линии должны входить в тыльную сторону ладони
	Неверно расположена ладонь: большой палец необходимо совместить с направлением силовых линий магнитного поля
	Неверно расположена ладонь: с направлением перемещения необходимо совмещать 4 вытянутых пальца
	Неверно указаны полюса магнитного поля: силовые линии должны выходить из северного полюса N и входить в южный полюс S
	На рисунке изображена левая рука



4. Пересчет скорости *n* [об/мин] в скорость ω [рад/с] производится по формуле:

1	$\omega = n/60$
2	$\omega = n \cdot \pi$
3	$\omega = n \cdot \pi/60$
4	$\omega = n \cdot 2\pi/60$
5	$\omega = n \cdot 2\pi \cdot 60$
6	$\omega = n \cdot 9{,}55$
7	$\omega = n/9{,}55$

5. Вращающееся магнитное поле создается …….. системой переменного тока

	Однофазной
	Только двухфазной
	Только трехфазной
	Многофазной

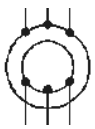
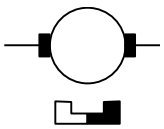
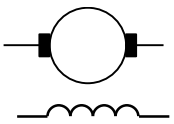
6. По способу включения обмотки возбуждения электрические машины подразделяются на ….

	Электрические машины с магнитным и электромагнитным возбуждением
	Электрические машины с независимым, последовательным, параллельным и смешанным возбуждением
	Коллекторные и бесколлекторные
	Машины постоянного и переменного тока

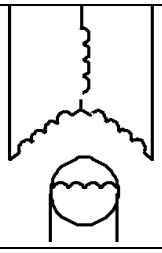
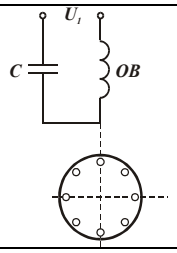
7. По способу создания магнитного потока электрические машины подразделяются на ….

	Электрические машины с магнитным и электромагнитным возбуждением
	Электрические машины с независимым, последовательным, параллельным и смешанным возбуждением
	Коллекторные и бесколлекторные
	Машины постоянного и переменного тока

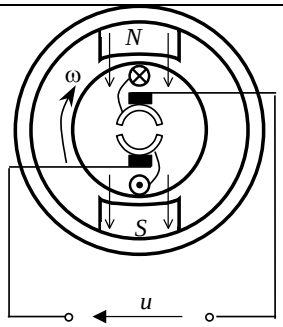
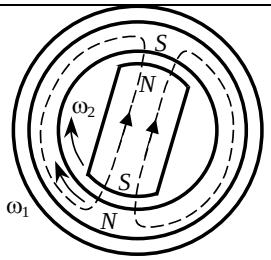
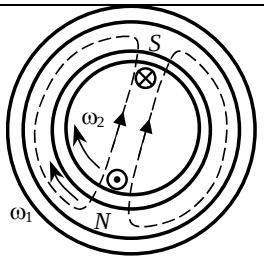
8. На каком рисунке изображено условное графическое обозначение асинхронной электрической машины?

1	2	3	4	5	6	7
						

Согласована на портале № 53029

9. Какой из рисунков иллюстрирует устройство и принцип действия асинхронного двигателя?

1	2	3
		

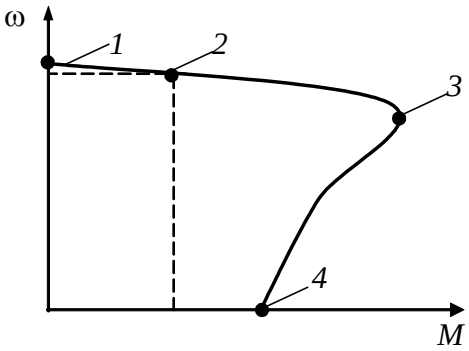
10. Чему равна частота вращения магнитного поля статора асинхронного двигателя в об/мин?

1	2	3	4
$60f$	$\frac{60f}{p}$	$\frac{2\pi f}{p}$	$2\pi f$

11. Дан трехфазный асинхронный двигатель с номинальными данными:
Питающее напряжение – 220 В; частота питающего напряжения – 50 Гц; номинальная скорость – 2800 об/мин; номинальная мощность – 15 кВт. Чему равна синхронная скорость (скорость вращения магнитного поля статора) данного двигателя?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	другое

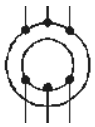
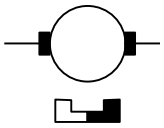
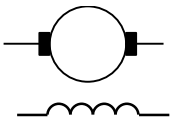
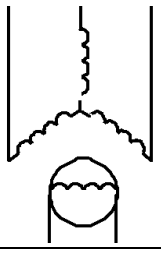
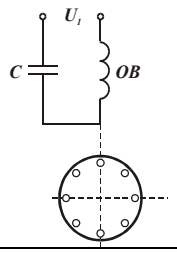
12. Какая из точек на графике механической характеристики соответствует моменту начала пуска в ход электродвигателя?



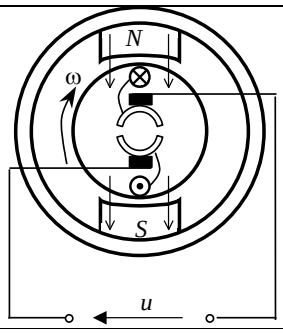
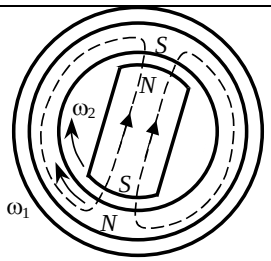
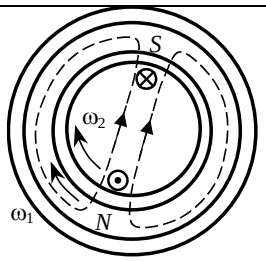
1. точка 1
2. точка 2
3. точка 3
4. точка 4
5. ни одна из указанных

13. На каком рисунке изображено условное графическое обозначение синхронной электрической машины?

Согласована на портале № 53029

1	2	3	4	5	6	7
						

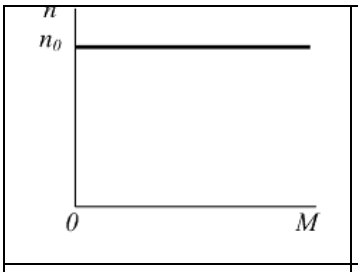
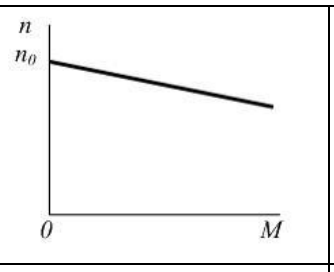
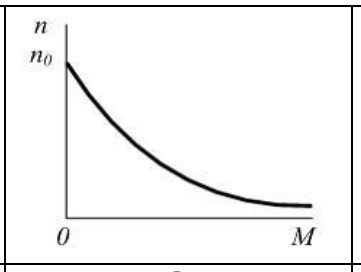
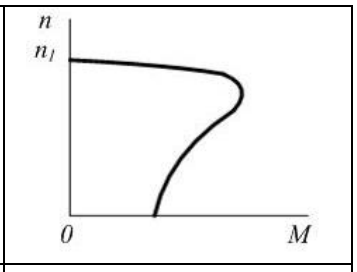
14. Какой из рисунков иллюстрирует устройство и принцип действия синхронного двигателя?

1	2	3
		

15. Дан трехфазный синхронный двигатель с номинальными данными:
Питающее напряжение – 220 В; частота питающего напряжения – 50 Гц; номинальная скорость – 1500 об/мин; номинальная мощность – 10 кВт. Сколько пар полюсов имеет данный двигатель?

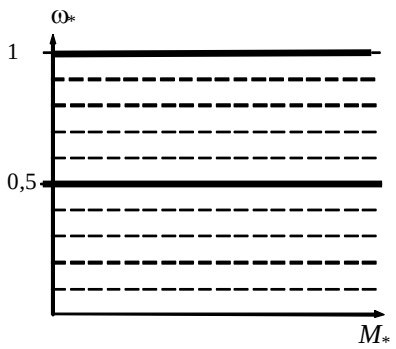
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	другое

16. На каком рисунке изображена механическая характеристика синхронного двигателя?

			
1	2	3	4

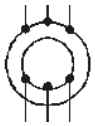
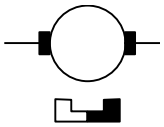
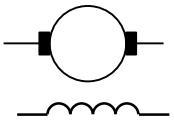
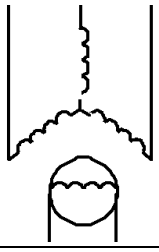
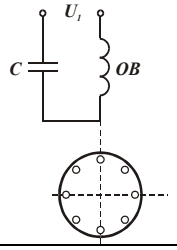
17. Искусственная механическая характеристика синхронного двигателя, изображенная на рисунке, соответствует ….

1	пониженному напряжению питания
2	повышенному напряжению питания
3	пониженной частоте питающего напряжения
4	повышенной частоте питающего напряжения



Согласована на портале № 53029

18. На каком рисунке изображено условное графическое обозначение электрической машины постоянного тока?

1	2	3	4	5	6	7
						

19. Какой из способов позволяет увеличить скорость холостого хода двигателя постоянного тока независимого возбуждения относительно скорости холостого хода на естественной механической характеристике?

1. уменьшение напряжения якоря.
2 увеличение напряжения якоря.
3. уменьшение тока возбуждения.
4. увеличение тока возбуждения.
5. последовательное включение в цепь якоря реостата.
6. изменение параметров одновременно включенных 2-х резисторов – сопротивления, шунтирующего якорь, и последовательного сопротивления.

20. Дан ДПТ независимого возбуждения с номинальными данными:
питающее напряжение – 110 В
ток нагрузки – 25 А
скорость вращения – 95 рад/с
сопротивление якоря – 2 Ом
коэффициент полезного действия – 0,8
перегрузочная способность – 2.
Определить пусковой ток ДПТ при номинальном питающем напряжении

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5 А	**10 А**	**15 А**	**20 А**	**25 А**	**30 А**	**35 А**	**40 А**	**45 А**	**50 А**	**55 А**	**60**

14.1.2. Зачёт

I. Теоретический вопрос.Устройство и принцип действия синхронного двигателя.
II. Теоретический вопрос. Однофазный управляемый выпрямитель.
III. Задача
Дан ДПТ независимого возбуждения с номинальными данными:
питающее напряжение 220 В
ток нагрузки 10 А
скорость вращения 200 рад/с
сопротивление якоря 2 Ом
коэффициент полезного действия 0,85
Необходимо:
1. Построить естественную механическую характеристику.
2. Построить искусственные механические характеристики для случаев:
а) напряжение на якоре составляет 40% от номинального;
б) поток возбуждения уменьшен на 40%;

Согласована на портале № 53029

Список теоретических вопросов для зачета

1. Общие вопросы электрических двигателей – классификация, принципы действия, конструктивное исполнение, условные графические обозначения на схемах электрических принципиальных.
2. Принцип действия и конструктивное исполнение электрических двигателей постоянного тока, их паспортные данные и основные схемы включения в зависимости от способа включения обмотки возбуждения.
3. Механические и электромеханические характеристики электрических двигателей постоянного тока – аналитический и графический вид характеристик с указанием характерных точек механических характеристик на графиках для различных схем включения.
4. Пуск в ход двигателя постоянного тока с независимым возбуждением: проблемы пуска в ход и методы их решения. Расчет параметров элементов схем включения. Методика построения пусковой диаграммы.
5. Способы регулирования скорости электрических двигателей постоянного тока с не-зависимым возбуждением: схемы включения и графики механических характеристик.
6. Потери мощности и коэффициент полезного действия двигателя постоянного тока. Методика расчета потерь мощности и коэффициент полезного действия для электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.
7. Сравнительный анализ способов регулирования скорости электрических двигателей постоянного тока с независимым возбуждением по технико-экономическим показателям.
8. Наилучший способ регулирования скорости электрических двигателей постоянного тока с независимым возбуждением и его технико-экономическое обоснование.
9. Тормозные режимы двигателя постоянного тока с независимым возбуждением – схемы включения, графики механических характеристик тормозных режимов. Расчет пара-метров схем включения и бросков тока и момента при изменении величины питающего напряжения.
10. Реверс двигателя постоянного тока: проблемы реверсирования и методы их решения.
11. Схемы включения электрических двигателей постоянного тока – с независимым, последовательным, параллельным и смешанным возбуждением. Графики механических характеристик для различных схем включения.
12. Электромашинные генераторы – классификация, принципы действия, конструктивное исполнение, условные графические обозначения на схемах электрических принципиальных.
13. Электромашинный генератор постоянного тока: принцип действия, паспортные данные, схемы включения (с независимым возбуждением и самовозбуждением), графики внешних характеристики для различных схем включения.
14. Электромашинный генератор постоянного тока с независимым возбуждением: принцип действия, паспортные данные, схема включения, основные эксплуатационные характеристики и методика их снятия.

15. Принцип действия и конструктивное исполнение асинхронных двигателей, их паспортные данные и основные схемы включения. Расчет синхронной скорости асинхронного двигателя.
16. Механические и электромеханические характеристики асинхронных двигателей – аналитический и графический вид характеристик с указанием характерных точек механических характеристик на графиках для различных схем включения.
17. Пуск в ход асинхронного двигателя: проблемы пуска в ход и методы их решения. Расчет параметров элементов схем включения для реализации пуска в ход асинхронного двигателя.
18. Способы регулирования скорости асинхронного двигателя с фазным ротором: схемы включения и графики механических характеристик.
19. Способы регулирования скорости асинхронного двигателя с короткозамкнутым ро-тором: схемы включения и графики механических характеристик.
20. Сравнительный анализ способов регулирования скорости асинхронного двигателя по технико-экономическим показателям.
21. Наилучший способ регулирования скорости электрических двигателей переменного тока и его

Согласована на портале № 53029

технико-экономическое обоснование.

22. Тормозные режимы асинхронных двигателей – схемы включения, расчет параметров схем включения, графики механических характеристик тормозных режимов.
23. Реверс асинхронных двигателей.
24. Схема замещения фазы асинхронного двигателя.
25 Пусковые свойства асинхронных двигателей. Условие пуска в ход асинхронных двигателей. Способы улучшения пусковых свойств асинхронных двигателей.
26. Однофазные асинхронные двигатели: конструктивное исполнение, принцип действия, механическая характеристика, проблемы пуска в ход.

27. Электромашинные генераторы переменного тока с неподвижным якорем: принципы действия трехфазных генераторов, схемы включения, основные эксплуатационные характеристики.
28. Реакция якоря в электромашинных генераторах переменного тока ее влияние на свойства генераторов, вид характеристик генераторов с учетом явления реакции.
29. Синхронные двигатели – конструктивное исполнение, принцип действия, расчет скорости и построение механической характеристики синхронного двигателя, проблемы пуска в ход и методы их решения, способы регулирования скорости и реверс синхронного двигателя.
30. Вентильные двигатели – конструктивное исполнение, принцип действия.

14.1.3. Темы лабораторных работ

Исследование и расчет механических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением

([2], стр. 12-19)

Исследование и расчет характеристик трехфазного асинхронного двигателя

([3], стр. 33-41)

Исследование выпрямителей однофазного тока и сглаживающих фильтров ([3], стр. 33-39])

Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора ([3], стр. 12-18])

Исследование характеристик электромашинного генератора постоянного тока ([3], стр. 7-11])

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Согласована на портале № 53029

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 53029