Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектная деятельность 1

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 23-03-2026 09:51:04 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»;

– изучение обучающимися общих вопросов проектирования электрических машин и освоение методик проектирования электрических машин различных типов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– выполнение обучающимися курсового проекта посредством использования подходов и основных понятий проектного менеджмента;

– освоение обучающимися методик выбора главных размеров электрических машин различных типов; методик расчёта магнитной цепи и параметров обмоток якоря, статора и ротора электрических машин различных типов; освоение обучающимися методик расчёта механических, рабочих характеристик электрических машин различных типов;

– формирование у обучающихся навыков командной работы и порядка взаимодействия в ходе осуществления совместной деятельности.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;

– Информатика;

– Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Электроснабжение;

– Проектная деятельность 2;

– Электропривод.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен принимать участие в предпроектном обследовании оборудования и подготовке технико-экономического обоснования создания системы электропривода	ПК-1.2 Определяет характеристики оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода, и подготавливает технико-экономическое обоснование создания системы электропривода	– знать: содержание технического задания для проектирования систем электроприводов и других объектов профессиональной деятельности. – уметь: использовать исходные данные при составлении технического задания.
	ПК-2: Способен подготавливать текстовую и графическую части эскизного и технического проектов системы электропривода	ПК-2.1 Проводит сбор информации по существующим техническим решениям системы электропривода	– знать: методиы и средства сбора информации по существующим техническим решениям системы электропривода. – уметь: проводить сбор информации по существующим техническим решениям системы электропривода.
		ПК-2.2 Выбирает оптимальные технические решения для разработки отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода	– знать: оптимальные технические решения для разработки отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода. – уметь: выбирать оптимальные технические решения для разработки отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода.
		ПК-2.3 Выбирает оборудование для	– знать: правила и проблемы

		отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода	эксплуатации электрических машин в составе систем электроприводов . – уметь: использовать типовые технические решения при выполнении проектов систем электроприводов.
	ПК-4: Способен участвовать в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-4.3 Выбирает программные средства для проведения испытаний различного электроэнергетического и электротехнического оборудования	– знать: нормы приёмо-сдаточных и эксплуатационных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования, современные программные комплексы для проведения испытаний электроэнергетического оборудования. – уметь: выбирать программные комплексы для проведения испытаний конкретных видов и типов электроэнергетического оборудования.
	ПК-8: Способен подготавливать к выпуску проект системы электропривода	ПК-8.1 Подготавливает текстовую и графическую части проектной документации системы электропривода к нормоконтролю	– знать: нормативную документацию в части выполнения текстовой и графической частей проектов систем электроприводов. – уметь: использовать нормативную документацию применительно к выполнения текстовой и графической частей конкретных проектов.

		ПК-8.2 Формирует электронный и текстовый экземпляры проектной документации системы электропривода	– знать: основные разделы проектной документации для систем электроприводов; содержание необходимых разделов. – уметь: формировать электронный и текстовый экземпляры проектной документации системы электропривода с учётом требований к содержанию разделов и норм выполнения подобных документов.
		ПК-8.3 Оценивает соответствие комплектности, содержания и оформления проектной документации системы электропривода требованиям нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования	– знать: требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в части содержания и оформления проектной документации системы электропривода . – уметь: выполнять оценку разработанных проектов на соответствие комплектности, содержания и оформления проектной нормативным документам.

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения

Командная работа и лидерство	УК-3: Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.2 Различает особенности поведения разных групп людей, с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в своей деятельности и устанавливает разные виды коммуникации (учебную, деловую, неформальную и др.)	– знать: особенности поведения разных групп людей, с которыми работает/взаимодействует. – уметь: различать особенности поведения разных групп людей, с которыми работает/взаимодействует, учитывать их в своей деятельности и устанавливать разные виды коммуникации (учебную, деловую, неформальную и др.).
		УК-3.3 Понимает результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата команды	– знать: результаты (последствия) личных действий для достижения заданного результата команды. – уметь: понимать результаты (последствия) личных действий и планировать последовательность шагов для достижения заданного результата команды.
Коммуникация	УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.2 Ведет деловую переписку на государственном и иностранном(ых) языке(ах), учитывая особенности делового эпистолярного стиля	– знать: правила деловой переписки на государственном и иностранном языках с учётом особенностей делового эпистолярного стиля. – уметь: вести деловую переписку на государственном и иностранном(ых) языке(ах), учитывая особенности делового эпистолярного стиля.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся

с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 3 курс***	***3 сессия / 3 курс***	***1 сессия / 4 курс***	***2 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации						*зачет с оценкой по КП*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*18*	*54*	*18*	*54*
	зачетных единиц	***4***	*0,5*	*1,5*	*0,5*	*1,5*
Лекции, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***10***	*2*	*2*	*2*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Курсовой проект, *академ. час.*		***54***	*0*	*36*	*0*	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***80***	*16*	*16*	*16*	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Инициация и планирование проекта (Разработка концепции проекта. Изучение нормативных документов, необходимых для проектирования. Подготовка технического задания на проектирование);

Тема 1.1 Общие вопросы проектирования электрических машин (Конструктивные исполнения и конструкционные материалы в электромашиностроении. Основные конструктивные исполнения электрических машин. Конструкционные материалы в электромашиностроении: магнитные и электроизоляционные, проводники, обмоточные провода, стандартные детали);

Тема 1.2 Конструкции и схемы обмоток электрических машин (Конструкции и схемы обмоток электрических машин. Типы обмоток и их изоляция. Схемы и параметры обмоток. Обозначение выводов);

Раздел 2 Реализация проекта (Анализ проблем и разработка целей и задач проекта. Определение основных этапов реализации проекта. Основная часть проекта. Границы курсового проекта);

Тема 2.1 Выбор главных размеров и расчёт магнитной цепи электрической машины. (.Выбор главных размеров машины постоянного тока и асинхронной машины. Магнитная цепь машины на холостом ходу. Расчет магнитной цепи машины постоянного тока. Расчёт обмотки возбуждения.. Выбор воздушного зазора. Расчёт размеров зубчатой зоны статора.
Магнитная цепь асинхронной машины. Расчёт магнитной цепи. Магнитные напряжения зазора, зубцовых зон, ярма статора и ротора. Расчёт намагничивающего тока. Определение размеров сердечника ротора);

Тема 2.2 Расчёт обмоток якоря, компенсационной и дополнительных полюсов машины постоянного тока (Выбор типа и расчёт параметров обмоток якоря. Расчёт э.д.с. якоря и электромагнитного момента машины постоянного тока. Расчёт МДС реакции якоря машины постоянного тока и компенсационной обмотки. Расчёт обмотки дополнительных полюсов машины постоянного тока);

Тема 2.3 Расчёт обмоток статора и ротора асинхронного электродвигателя (Выбор типа и расчёт параметров обмоток статора и ротора асинхронной машины.Расчёт сопротивлений обмоток статора и фазного ротора. Расчёт сопротивлений обмоток двигателей с короткозамкнутым ротором);

Тема 2.4 Расчёт характеристик машин постоянного тока (Расчёт характеристик генераторов постоянного тока; Расчёт рабочих и механические характеристик двигателей постоянного тока с параллельным и независимым возбуждением. Расчёт рабочих и механические характеристик двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением. Расчёт потерь и КПД машины постоянного тока);

Тема 2.5 Расчёт характеристик асинхронных машин (Расчёт рабочих характеристик асинхронной машины. Расчёт пусковых характеристик. Расчёт потерь и КПД асинхронной машины с короткозамкнутым и фазным ротором);

Тема 2.6 Тепловой и вентиляционный расчёты электрических машин (Тепловой и вентиляционный расчёт машины постоянного тока. Тепловой и вентиляционный расчёт асинхронной машины);

Раздел 3 Завершение проекта (Оформление пояснительной записки, графической части проекта и презентации.Защита проекта. Анализ успехов и неудач при выполнении проекта в соответствии с определенными ранее критериями. Оценка (преподавателем) качества работы).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1.	Подготовка технического задания на проектирование. Основные конструктивные исполнения электрических машин.Конструкционные материалы в электромашиностроении	2	
Раздел 1; Тема 1.2.	Конструкции и схемы обмоток электрических машин. Типы обмоток и их изоляция. Схемы и параметры обмоток. Обозначение выводов	1	
Раздел 2; Тема 2.1.	Расчет магнитной цепи машины постоянного тока. Выбор воздушного зазора. Расчёт обмотки возбуждения..Расчёт магнитной цепи,магнитных напряжений зазора, зубцовых зон, ярма статора и ротора асинхронной машины. Расчёт намагничивающего тока.	1	
Раздел 2; Тема 2.2.	Выбор типа и расчёт параметров обмоток якоря.	1	

	Расчёт э.д.с. якоря и электромагнитного момента машины постоянного тока. Расчёт МДС реакции якоря машины постоянного тока и компенсационной обмотки		
Раздел 2; Тема 2.3.	Выбор типа и расчёт параметров обмоток статора и ротора асинхронной машины.Расчёт сопротивлений обмоток статора и фазного ротора. Расчёт сопротивлений обмоток двигателей с короткозамкнутым ротором	1	
Раздел 2; Тема 2.4.	Расчёт рабочих и механические характеристик двигателей постоянного тока с параллельным и независимым возбуждением. Расчёт рабочих и механические характеристик двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением	1	
Раздел 2; Тема 2.5.	Расчёт рабочих характеристик асинхронной машины. Расчёт пусковых характеристик	1	
Раздел 2; Тема 2.6.	Тепловой и вентиляционный расчёты электрических машин	1	
Раздел 3.	Оформление пояснительной записки, графической части проекта и презентации	1	
Итого:		**10**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**

Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3; Тема 2.4; Тема 2.5; Тема 2.6; Раздел 3.	1.Расчет и проектирование электрического двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением; 2. Расчёт и проектирование асинхронного двигателя с фазным ротором; 3. Расчёт и проектирование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	54	
Итого:		**54**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	25	
Раздел 2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	30	
Раздел 3.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	25	
Курсовой проект	*Выполнение курсового проекта*	54	0
Контроль	*Подготовка к зачету с оценкой по КП*	0	
Итого:		**134**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-8; УК-3; УК-4	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-8; УК-3; УК-4	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-8; УК-3; УК-4	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 3. Тестовые задания
Курсовой проект.	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-8; УК-3; УК-4	1. Вопросы к защите курсового проекта

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 45 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 4 минуты).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – наблюдение за работой на практическом занятии; оценивание этапов выполнения курсового проекта; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсового проекта

Курсовой проект – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсового проекта проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсового проекта по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсового проекта оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсового проекта устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсового проекта. График выполнения курсового проекта выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсового проекта

Этап работы	% выполнения	Форма отчетности
Анализ исходных числовых данных. Постановка задачи проектирования.	20	Раздел курсового проекта
Проектирование электропривода, выбор оборудования. Расчет элементов системы управления и регулирования	40	Раздел курсового проекта
Формирование отчетности о ходе реализации проекта, внесение изменения в проект	60	Раздел курсового проекта
Оформление графического материала (чертежей, схем графической части курсового проекта)	80	Готовый графический материал
Оформление расчётно-пояснительной записки курсового проекта	100	Готовый курсовой проект

Критерии оценки курсового проекта

Критерии оценки выполнения курсового проекта	Оценка
Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа	отлично

выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому.	
Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %.	хорошо
Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %.	удовлетворительно
Задание не выполнено, цель работы не достигнута.	неудовлетворительно

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: курсовой проект.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсового проекта.

13.2 Оценивание обучающегося на защите курсового проекта

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсового проекта: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовом проекте; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсового проекта.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсового проекта выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсового проекта даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсового проекта. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсового проекта обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсового проекта обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсового проекта, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовой проект, то такая курсовой проект возвращается обучающемуся на доработку.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Копылов, И. П. Проектирование электрических машин : учебник для вузов / И. П. Копылов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 828 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11700-4. – URL: https://urait.ru/bcode/445920 (дата обращения: 05.02.2026);

2 Жуловян, В. В. Электрические машины: электромеханическое преобразование энергии : учебное пособие для вузов / В. В. Жуловян. –

Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 425 с. – ISBN 978-5-534-04292-4.– 319 с. – (Учебник для вузов). – URL: https://urait.ru/bcode/492030 (дата обращения: 05.02.2026);

3 Игнатович, В. М. Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие для вузов / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. – 6-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 181 с. – ISBN 978-5-534-00881-4. – URL: https://urait.ru/bcode/490137 (дата обращения: 05.02.2026);

4 Гольдберг, О. Д. Инженерное проектирование и САПР электрических машин : учебник для вузов / О. Д. Гольдберг, И. С. Свириденко; под ред. О.Д. Гольдберга. – Москва : Академия, 2008. – 559 с.;

5 Вольдек, А. И. Электрические машины. Машины переменного тока : учебник для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов. – Санкт-Петербург. Питер, 2008. –349 с.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

доцент Поползин Иван Юрьевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Как называется часть электрической машины, служащая для подведения (отведения) тока к коллектору?

а) статор;
б) щёточный аппарат;
в) сердечник;
г) ярмо.

2. Коллекторные пластины изготавливаются из:

а) стали;
б) меди;
в) графита;
г) цинка.

3. Чем отличается обмотка возбуждения (ОВ) двигателя последовательного возбуждения от ОВ двигателя независимого возбуждения?

а) ОВ машин одинаковы;
б) ОВ ДПТ последовательного возбуждения рассчитана на больший ток;
в) ОВ ДПТ с независимым возбуждением имеет меньше витков;
г) ОВ ДПТ последовательного возбуждения имеет большую индуктивность.

4. Можно ли включить ДПТ последовательного возбуждения в холостую?

а) можно;
б) нельзя;
в) можно при пониженном напряжении;
г) можно при шунтировании двигателя.

5. Компенсационная обмотка ДПТ с параллельным возбуждением предназначена:

а) для увеличения пускового момента;
б) для компенсации поперечной составляющей реакции якоря;
в) для уменьшения пускового тока;
г) для компенсации продольной составляющей реакции якоря.

6. Обмотка дополнительных полюсов предназначена для:

а) увеличение пускового момента;
б) улучшение коммутации;

в) компенсации реакции якоря;
г) уменьшение пускового тока.

7. Скорость идеального холостого хода ДПТ независимого возбуждения определяется:
а) $\omega_0 = \frac{U}{R_{\text{яц}}}$;
б) $\omega_0 = \frac{U}{\text{КФ}}$;
в) $\omega_0 = \frac{\text{КФ}^2}{R_{\text{яц}}}$;
г) $\omega_0 = \text{КФ}\frac{U}{R_{\text{яц}}}$.

8. Синхронная скорость асинхронного двигателя определяется:
а) $\omega_0 = \frac{2\pi f_1 p}{R_{\text{яц}}}$;
б) $\omega_0 = \frac{\omega_{\text{н}}}{P_{\text{н}}}$;
в) $\omega_0 = \frac{60\text{р}}{U}$;
г) $\omega_0 = \frac{\pi n_{\text{н}}}{30}$.

9. Синхронные скорости двухскоростного асинхронного двигателя отличаются:
а) в два раза;
б) одинаковы;
в) в четыре раза;
г) в 2 раз.

10. Момент асинхронного двигателя пропорционален:
а) $M \sim \sqrt{U_{\text{ф}}}$;
б) $M \sim U_{\text{ф}}^2$;
в) $M \sim U_{\text{ф}}$;
г) $M \sim \sqrt{2}\, U_{\text{ф}}$.

11. При снижении фазного напряжения на 10% момент асинхронного двигателя:
а) уменьшается на 30%;
б) уменьшается на 19%;
в) уменьшается в $\sqrt{3}$ раз;
г) уменьшается на $\sqrt{2}$ раз.

12. Какой двигатель легче переносит колебания питающего напряжения?
а) асинхронный;

б) синхронный;
в) двигатель постоянного тока последовательного возбуждения;
г) двигатель постоянного тока смешанного возбуждения.

13. Как влияет реакция якоря на вид электромеханических характеристик двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением?
а) не влияет;
б) характеристика становится нелинейной;
в) изменяется скорость холостого хода;
г) изменяется ток короткого замыкания.

14. При переключении обмоток статора со «звезды» на «треугольник»:
а) синхронная скорость не изменится;
б) синхронная скорость изменяется в 3 раз;
в) синхронная скорость изменяется в 2 раз;
г) синхронная скорость уменьшится на 30%.

15. Ток короткого замыкания ДПТ с независимым возбуждением определяется:
а) $I_{\text{кз}} = \frac{U}{R_{\text{яц}}}$;
б) $I_{\text{кз}} = \frac{U - E}{R_{\text{яц}}}$;
в) $I_{\text{кз}} = \frac{E}{R_{\text{яц}}}$;
г) $I_{\text{кз}} = \frac{U + E}{R_{\text{яц}}}$.

16 Какой элемент не является функционально-необходимым для системы автоматизированного электропривода?
а) объект управления;
б) усилительно-преобразовательное устройство;
в) исполнительное устройство;
г) задающее устройство;
д) измерительное устройство.

17 Какие основные принципы вызывают отклонение регулируемой величины от заданного значения?
а) возмущающие воздействия;
б) изменение параметров системы управления;
в) изменение параметров настройки регуляторов;
г) все указанные факторы.

18 Укажите причины возникновения статического уравнительного тока.

а) колебания питающего напряжения;

б) разность мгновенных значений ЭДС одновременно работающих вентилей выпрямительной и инверторной групп реверсивного преобразователя с совместным управлением;

в) изменение статического момента;

г) колебания частоты питающего напряжения.

19 Синхронная скорость АД зависит:

а) от нагрузки на валу двигателя;

б) от напряжения питания;

в) от частоты и числа пар полюсов.

20 Для получения рекуперативного торможения АД необходимо:

а) чтобы ЭДС статора была больше напряжения питания;

б) чтобы частота ЭДС статора была больше частоты питающего напряжения;

в) выполнение любого из указанных условий обеспечивает получение рекуперативного торможения.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Инициация и планирование проекта.

1 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1. э. д. с., напряжения и токи, мгновенные значения которых повторяются в одинаковой последовательности через равные промежутки времени, называются:

а) Периодическими;

б) Импульсными;

в) Переменными.

2. Наименьший промежуток времени, в течение которого мгновенные значения переменного тока принимают все возможные значения, как положительные так и отрицательные называется:

а) Периодом;

б) Частотой;

в) Ускорением.

3. Число периодов переменного тока в 1 с называется:
а) Периодом;
б) Частотой;

4. Пронизывающий катушку магнитный поток во время вращения катушки наводит (индуцирует) в ней на основании закона электромагнитной индукции:
а) ЭДС;
б) Индукцию;
в) Ускорение.

5. Для получения в линейных цепях синусоидально изменяющихся токов необходимо:
а) чтобы ЭДС также изменялись по синусоидальному закону;
б) чтобы ЭДС не изменялись по синусоидальному закону.

6. Генераторы и Двигатели постоянного тока классифицирую по:
а) способу питания обмотки возбуждения;
б) способу реализации обмотки возбуждения.

7. Напряжение на резистивном элементе?
а) совпадает по фазе с током в цепи;
б) опережает ток на π/2;
в) отстает от тока на угол π/2.

8. Совокупность трех однофазных цепей, в которых действуют синусоидальные э. д. с. одной и той же частоты, сдвинутые по фазе друг относительно друга на угол 2π/3 – это?
а) трёхфазные цепи;
б) двухфазные цепи.

9. Источником электрической энергии в трехфазной цепи является:
а) синхронный генератор;
б) асинхронный двигатель.

10. В зависимости от способа возбуждения различают генераторы:
а) с независимым возбуждением;
б) самовозбуждением;
в) оба ответа верны.

11. В цепях переменного тока использование трансформаторов позволяет изменять:
а) напряжение;

б) ток;
в) число фаз;
г) частоту;
д) все ответы верны.

12. Каким параметром характеризуются обмотки электрических машин и аппаратов, а также индуктивные катушки в различных устройствах радиоэлектроники?
а) Индуктивность;
б) Ёмкость;
в) Сопротивление.

13. При вращении в каждом проводнике якоря наводится периодическая э. д. с., период которой равен:
а) T=πD/2p;
б) T=πD/p;
в) T=D/2p.

14. Напряжение на индуктивном элементе?
а) опережает ток на π/2;
б) совпадает по фазе с током в цепи;
в) отстает от тока на угол π/2.

15. Алгебраическая сумма мгновенных значений ЭДС симметричной трехфазной системы равна:
а) нулю;
б) 2π/3;
в) π/2.

16. У генератора с независимым возбуждением обмотка возбуждения питается:
а) от независимого источника питания;
б) током самих же генераторов.

17. Для увеличения ЭДС генератора целесообразно отдельные проводники якоря соединять таким образом, чтобы их ЭДС:
а) складывались;
б) отнимались;
в) делились;
г) умножались.

18. Напряжение на ёмкостном элементе?
а) опережает ток на π/2;
б) совпадает по фазе с током в цепи;
в) отстает от тока на угол π/2.

19. ЭДС в обмотках статора индуцируются в результате пересечения их витков магнитным полем, которое возбуждается постоянным током, проходящим по обмотке вращающегося ротора, которая называется:

а) обмоткой возбуждения;

б) синусоидальной ЭДС;

в) трёхфазной ЭДС.

20. Чему равна мгновенная мощность электрической цепи с активным сопротивлением?

а) Произведению мгновенных значений напряжения и тока;

б) Разности мгновенных значений напряжения и тока;

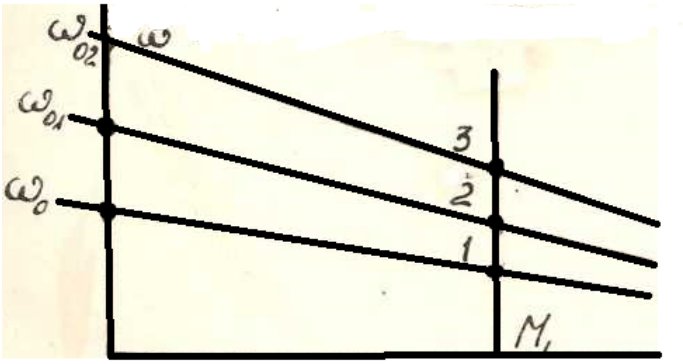
в) Сумме мгновенных значений напряжения и тока.

21. Укажите, какая характеристика двигателя соответствует регулированию скорости изменением напряжения, приложенного к якорю.

а) 1; б) 2;

в) 2; г) 4.

22. Работа двигателя возможна на любой из указанных характеристик в точках 1,2 или 3. Укажите при работе в какой точке двигатель будет работать с наименьшим током, если точка I находится на естественной характеристике.



а) точка 1;

б) точка 2;

в) точка 3.

23. Ток короткого замыкания двигателя постоянного тока определится следующими параметрами:

а) *U,R*;

б) *R,Ф*;

в) *Ф,U.*

24. Укажите уравнение электромеханической характеристики двигателя

постоянного тока.

а) $\omega = \frac{U}{к\Phi} - \frac{IR}{к\Phi}$;

б) $\omega = \frac{U}{к\Phi} - \frac{MR}{(к\Phi)^2}$;

в) $M = к\Phi I$.

25. Если М - $M_с$ =0, то двигатель

а) разгоняется;

б) тормозится;

в) работает с установившейся скоростью.

2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Задание 1.

Для привода подъёмного механизма использован двигатель постоянного тока параллельного возбуждения Д810, получающий питание от сети 220В. Разгон двигателя до естественной характеристики производится при Ф = $Ф_н$ с помощью трёхступенчатого реостата при M_{max} = 2 $M_н$. При спуске груза $M_с$ = 0,8 $M_н$ в цепь якоря вводится сопротивление $R_{доб}$ = 1,3 $R_{ном}$. Остановка двигателя производится в режиме динамического торможения от начальной скорости ωнач на естественной характеристике при $M_с$ = 0,5 $M_н$ и с начальным тормозным моментом $M_{нач}$ = 2 $M_н$.

Определить:

– скорость опускания груза и режим работы при спуске груза;

– величину тормозного сопротивления в режиме динамического торможения;

– построить механические характеристики в рассматриваемых режимах.

Задание 2.

Для двигателя постоянного тока параллельного возбуждения Д32 определить сопротивление резистора, включение которого обеспечивает прохождение искусственной характеристики с координатами $ω_и$ = 0,6 $ω_н$ при $M_с$ = 0,4 $M_н$.

Задание 3.

Используя номинальные и каталожные данные ДПТ с параллельным возбуждением Д21 определить ток и момент короткого замыкания при ослаблении поля в 1,6 раза.

Задание 4.

Для двигателя постоянного тока параллельного возбуждения Д21, используя номинальные и паспортные данные, определить конструктивный коэффициент $k\Phi_н$, скорость идеального хода ω0, ток и момент короткого замыкания, жёсткость механической характеристики.

Задание 5.

Определить величины сопротивлений в цепи якоря ДПТ с параллельным возбуждением для того, чтобы двигатель развивал номинальный момент, работая в режимах:

– рекуперативного торможения со скоростью 1200 об/мин;

– динамического торможения со скоростью -210 об/мин;

– торможения противовключением со скоростью -210 об/мин.

Задание 6.

Для двигателя постоянного тока последовательного возбуждения Д41 построить искусственные характеристики $\omega(I_я)$ и $\omega(M)$, если в цепь якоря введено добавочное сопротивление $R_{доб} = 4\ R_{вн}$. $R_{вн} = R_я + R_{дп} + R_{ов}$.

Задание 7.

Определить скорость вращения ДПТ последовательного возбуждения Д41 при работе на искусственной характеристике с 1. $R_{доб} = 3\ R_{вн} = 3\ (R_я + R_{дп} + R_{ов})$ и нагрузке $M_с = 0{,}8\ M_н$.

Задание 8.

Двигатель постоянного тока последовательного возбуждения Д41, работая на естественной характеристике с $M_с = 0{,}8\ M_н$, переводится на спуск груза в режиме противовключения. Определить вели-чину дополнительного сопротивления в цепи якоря, если скорость спуска груза $\omega_с = -0{,}1\ \omega_н$.

Задание 9.

Двигатель постоянного тока последовательного возбуждения Д41 работает в режиме динамического торможения с номинальной нагрузкой. В цепь якоря введено дополнительное сопротивление $R_{доп}$ = 1,2 Ом. Определить скорость вращения.

3 Выполнение курсового проекта

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсового проекта по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсового проекта размещены в СУО СибГИУ.

Перед выдачей темы курсового проекта обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсового проекта загружается обучающимся в СУО СибГИУ.

Раздел 2. Реализация проекта.

1 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1) Как определяется период колебаний, если известная их частота f?

а) $T = \frac{1}{f}$;

б) $T = \frac{1}{2\pi f}$;

в) $T = 2\pi f$;

г) $T = 4\pi f$.

2) В каких единицах измеряется частота переменного тока?

а) Гц;

б) рад;

в) эл. град;

г) град.

3) Каков физический смысл фазового сдвига?

а) временная задержка или опережение;

б) изменение частоты;

в) изменение периода;

г) изменение амплитуды.

4) По какой формуле определяется мгновенное значение переменного напряжения?

а) $u(t) = U_{max}\sin(\omega t + \varphi)$;

б) $u(t) = U_{max}\cos(\omega t + \varphi)$;

в) $u(t) = U_{max}\mathrm{tg}(\omega t + \varphi)$;

г) $u(t) = U_{max}\mathrm{ctg}(\omega t + \varphi)$.

5) Как связаны линейная и угловая частоты переменного тока?

а) $\omega = 2\pi f$;
б) $\omega = \pi f$;
в) $\omega = 4\pi f$;
г) $\omega = f$.

6) Как определяется реактивное емкостное сопротивление?
а) $X_C = \frac{1}{\omega C}$;
б) $X_C = \omega C$;
в) $X_C = \frac{1}{2\pi\omega C}$;
г) $X_C = 2\pi\omega C$.

7) Как определяется реактивное индуктивное сопротивление?
а) $X_L = \frac{1}{\omega L}$;
б) $X_L = \omega L$;
в) $X_L = \frac{1}{2\pi\omega L}$;
г) $X_L = 2\pi\omega L$.

8) Как определяется полное сопротивлении цепи?
а) $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$;
б) $Z = \sqrt{R^2 + (X_L + X_C)^2}$;
в) $Z = R + (X_L - X_C)$;
г) $Z = R + (X_L + X_C)$.

9) Как определяется фазовый сдвиг в цепи переменного тока?
а) $\varphi = arctg\frac{X_L - X_C}{R}$;
б) $\varphi = arctg\frac{X_L + X_C}{R}$;
в) $\varphi = arctg\frac{R}{X_L - X_C}$;
г) $\varphi = arctg\frac{R}{X_L + X_C}$.

10) Как записывается закон Ома для цепи переменного тока в комплексной форме?
а) $\bar{I} = \frac{\bar{U}}{\bar{Z}}$;
б) $\bar{I} = \frac{\bar{U}}{Z}$;
в) $\bar{I} = \frac{\bar{U}}{R + X}$;
г) $\bar{I} = \frac{\bar{U}}{R + \bar{X}}$.

11) Как определяется коэффициент мощности цепи переменного тока?

а) $\cos\varphi$;

б) $sin\,\varphi$;

в) $\mathrm{tg}\,\varphi$;

г) $\mathrm{ctg}\,\varphi$.

12) Как определяется полная мощность цепи переменного тока?

а) $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$;

б) $S = \sqrt{P^2 - Q^2}$;

в) $S = P + Q$;

г) $S = P - Q$.

13) Как определяется действующее значение переменного синусоидального напряжения?

а) $U = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$;

б) $U = \frac{U_{max}}{\sqrt{3}}$;

в) $U = \sqrt{2}U_{max}$;

г) $U = \sqrt{3}U_{max}$.

14) Чему равно среднее значение синусоидального напряжения с постоянной составляющей U_C ?

а) U_C;

б) $\frac{U_C}{2}$;

в) $2U_C$;

г) 0.

15) Чему равен фазовый сдвиг между токами в симметричной трехфазной системе?

а) 120^o;

б) 180^o;

в) 90^o;

г) 60^o.

16) Каково условие симметричности трехфазной системы?

а) $U_Ф = \sqrt{3}U_Л$;

б) $U_Ф = \frac{U_Л}{\sqrt{3}}$;

в) $U_Ф = U_Л$;

г) $U_Ф = \frac{U_Л}{\sqrt{2}}$;

17) Каково соотношение между линейным и фазным напряжением в симметричной трехфазной цепи, соединенной звездой?

а) $U_A = U_B = U_C$; $Z_A = Z_B = Z_C$;

б) $U_A = U_B = U_C$;

в) $Z_A = Z_B = Z_C$;

г) $Z_A + Z_B + Z_C = 0$.

18) Как определяется резонансная частота колебательного контура?

а) $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$;

б) $\omega = LC$;

в) $\omega = \frac{1}{LC}$;

г) $\omega = \sqrt{LC}$.

19) Как определяется добротность последовательного колебательного контура?

а) $Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$;

б) $Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{C}{L}}$;

в) $Q = R\sqrt{\frac{L}{C}}$;

г) $Q = R\sqrt{\frac{C}{L}}$.

20) Как записывается основное уравнение трансформаторной ЭДС для синусоидального тока?

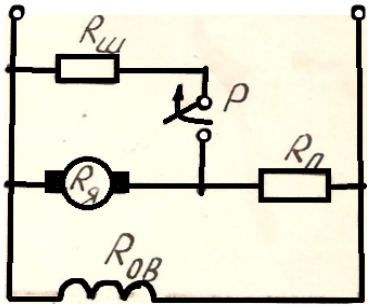
а) $E = 4{,}44Wf_sB$;

б) $E = 4Wf_sB$;

в) $E = \frac{4{,}44Wf_s}{B}$;

г) $E = \frac{4Wf_s}{B}$.

21) При размыкании рубильника Р скорость двигателя,



работающего вхолостую

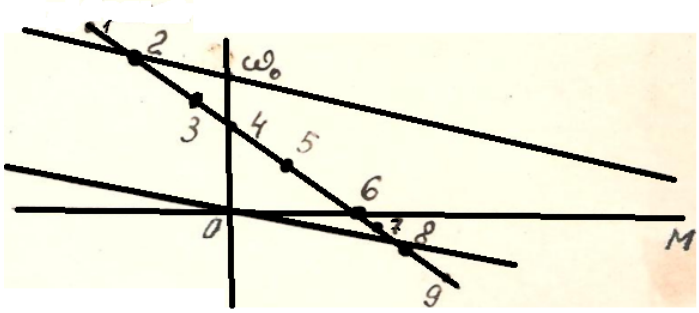
а) уменьшится;

б) увеличится;

в) не изменится.

22) Назовите режим, в котором работает двигатель в точке 8

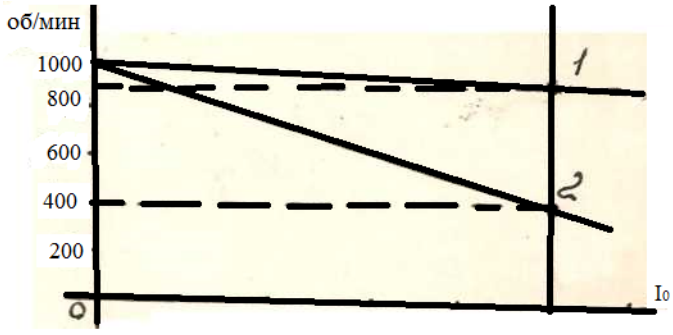
а) моментный тормоз;



б) противовключение, с подпиткой сопротивления $R_{ш}$ от сети;

в) чистое противовключение.

23) Для характистики 2 дополнительное сопротивление включенное в цепь якоря двигателя ($U_Н = 110В,\ I_Н = 10А,\ ?_Н = 900$ об/мин) составляет



а) 6,6 Ом;

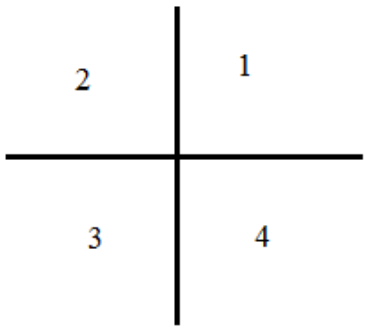
б) 5.5 Ом;

в) 1,1 Ом;

г) мало данных.

Укажите правильный ответ, если характеристика I - естественная.

24) Укажите в каких квадрантах плоскости ω, М изображаются механические характеристики в режиме динамического торможения (10



баллов).

а) 1 и 3;
б) 2 и 4;
в) 2 и 1;
г) 1 и 4.

25) Укажите, в каком соотношении находятся пусковые моменты двигателей постоянного тока с независимым (Н) и последовательным (П) возбуждением с одинаковыми номинальными данными при равных значениях пускового тока.

а) $M_H = M_П$; б) $M_H > M_П$; в) $M_H < M_П$.

2 Выполнение практических работ

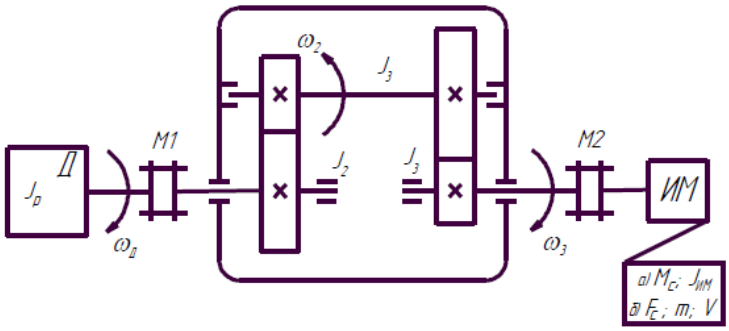
Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Задание 1.

Двигатель постоянного тока последовательного возбуждения Д41 работает при пониженном напряжении $U_и$ = 0,6 $U_н$ с нагрузкой $M_с$ = 0,6 $M_н$. Определить скорость вращения.

Задание 2.

Определить момент на валу двигателя и приведенный момент инерции механизма, изображенного на рисунке.

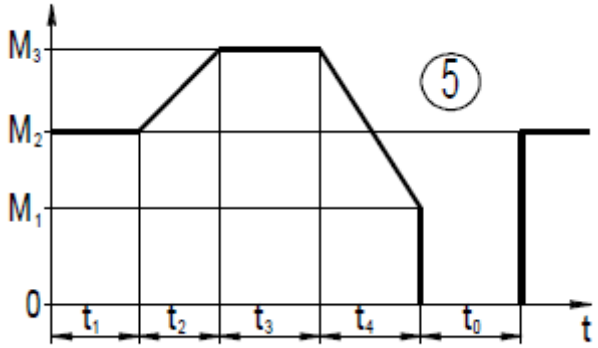


Исходные данные: ωд – 180 рад/с; Jр – 1,35 кг·м²; J1 – 0,25 кг·м²; ω_2 – 39 рад/с; J2 – 1,65 кг·м²; ω_3 – 12 рад/с; J3 – 1,2 кг·м²; Jим – 220 кг·м²; Mc – 7000 Н·м; m – 2500 кг; Fc – 17 кН; v – 2 м/с.

Задание 3.

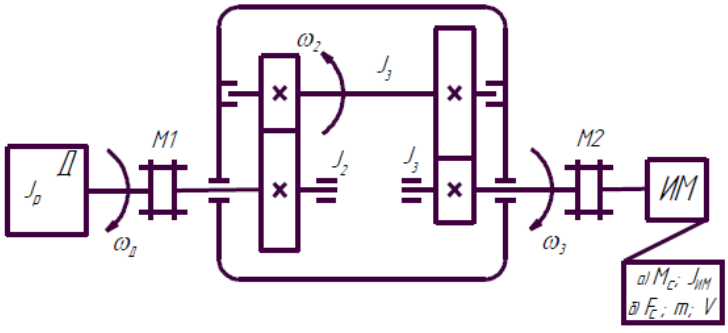
Выбрать мощность двигателя для механизма. Исходные данные: частота вращения вала двигателя n = 1450 об/мин; T1 = 140 с; T2 = 70 с; T3 = 200 с; T4 = 120 с; T0 = 200 с; M1 = 2000 Н·м; M2 = 3000 Н·м; M3 = 5000 Н·м.

Нагрузочная диаграмма.



Задание 4.

Электродвигатель (Д), через передаточный меха- низм (ПМ) приводит в движение исполнительный механизм (ИМ). Кинематическая схема привода изображена на рисунке.



Определить нагрузку на валу двигателя и момент инерции механической части привода для двух видов движения исполнительного механизма: а – вращательного, б – поступательного. Со-

ставить расчетную схему привода.

Задача 5.

Используя номинальные и каталожные данные, определить конструктивный коэффициент $c = k\Phi$, скорость идеального холостого хода ω_0, ток короткого замыкания $I_{кз}$, момент короткого замыкания $M_{кз}$ и построить электромеханическую характеристику.

Двигатель Д21. $P_н$ = 4,5 кВт, $I_н$ = 26А, $n_н$ = 1030 об/мин, $R_я$ = 0,66 Ом, $R_{дп}$ = 0,28 Ом, $I_{вн}$ = 1,2А, $R_{ов}$ = 142 Ом, $U_н$ = 220В.

Задача 6.

Определить величину дополнительного сопротивления, которое необходимо включить в цепь якоря ДПТ с параллельным возбуждением, работающего в режиме динамического торможения, чтобы при номинальном моменте скорость составляла $\omega = -0{,}5\ \omega_н$.

Задача 7.

Для ДПТ с параллельным возбуждением МП-41 определить скорость вращения при $M_с = 0{,}6\ M_н$ и дополнительном сопротивлении в цепи якоря $R_{доп} = 3\ R_{вн}$.

Задача 8.

Для двигателя постоянного тока последовательного возбуждения Д41 определить величину добавочного сопротивления для достижения скорости $\omega_и = 0{,}4\ \omega_н$ при $M_с = 0{,}8\ M_н$.

Задача 9.

Для двигателя Д21 определить угловую скорость в режиме рекуперативного торможения на естественной характеристике при $M_с$=0,8 $M_н$ и бросок тока при мгновенном снижении напряжения, подводимого к якорю, до 0,6 $U_н$, если до этого двигатель работал в двигательном режиме на естественной характеристике с нагрузкой $M_с$=0,8 $M_н$.

3 Выполнение курсового проекта

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсового проекта по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсового проекта размещены в СУО СибГИУ.

Перед выдачей темы курсового проекта обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная

пояснительная записка курсового проекта загружается обучающимся в СУО СибГИУ.

Раздел 3. Завершение проекта.

1 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1) Полупроводник, у которого электропроводность определяется перемещением положительных дырок, называется:

а) Проводник p-типа;

б) Проводник n-типа;

в) Проводник d-типа.

2) Полупроводник, у которого электропроводность определяется перемещением электронов, называется:

а) Проводник p-типа;

б) Проводник n-типа;

в) Проводник d-типа.

3) Примеси, добавление которых вызывает преобладание дырочной проводимости, называются:

а) Примесными;

б) Акцепторными;

в) Донорными.

4) При сплавлении двух полупроводников различных типов проводимости на границе спая образуется … способный пропускать ток только в одном направлении:

а) p-g переход;

б) p-d переход;

в) p-n переход.

5) Дырки через переход за счет диффузии перемещаются:

а) из p-области в n-область;

б) из n-области в p-область;

в) равномерно в двух направлениях;

6) Пробой диода наступает при:

а) Достижении обратным напряжением некоторого критического значения;

б) Превышении прямого тока;
в) Отсутствии тока.

7) Если положительный полюс источника питания подключается к p-области, а отрицательный - к n-области, то включение p-n перехода называют:
а) обратным;
б) запирающим;
в) прямым.

8) Обратным включением p-n перехода называется включение:
а) способствующее движению подвижных носителей к p-n переходу;
б) при котором плюс внешнего источника подключается к p-области, минус – к n-области;
в) при котором увеличивается высота потенциального барьера и переход представляет собой большое сопротивление протекающему току;
г) уменьшающее скачок потенциала в p-n переходе.

9) Если отрицательный полюс источника питания подключается к p-области, а положительный - к n- области, то включение p-n перехода называют:
а) обратным;
б) возвратный;
в) прямым.

10) Примеси, которые отдают свои электроны и увеличивают электронную проводимость, называются:
а) Примесными;
б) Акцепторными;
в) Донорными.

11) Электроны перемещаются через переход за счет диффузии:
а) из p-области в n-область;
б) из n-области в p-область;
в) равномерно в двух направлениях;

12) Концентрация подвижных носителей в примесных полупроводниках по сравнению с их концентрацией в собственных полупроводниках:
а) значительно меньше;
б) приблизительно равна;
в) значительно больше;
г) не зависит от концентрации примесей.

13) С ростом температуры удельное электрическое сопротивление собственных полупроводников:

а) растёт;

б) не уменьшается;

в) уменьшается;

г) резко увеличивается.

14) Примеси, обеспечивающие получение полупроводников n-типа имеют валентность:

а) на два больше, чем у исходного полупроводникового материала;

б) на два меньше, чем у исходного полупроводникового материала;

в) на один больше, чем у исходного полупроводникового материала;

г) такую же, как у исходного полупроводникового материала;

15) Примеси, обеспечивающие получение полупроводников p-типа имеют валентность:

а) на два больше, чем у исходного полупроводникового материала;

б) на два меньше, чем у исходного полупроводникового материала;

в) на один больше, чем у исходного полупроводникового материала;

г) такую же, как у исходного полупроводникового материала;

16) Собственный полупроводник – это:

а) полупроводник, имеющий монокристаллическую структуру;

б) полупроводник, имеющий поликристаллическую структуру;

в) полупроводник, не содержащий донорных и акцепторных примесей;

г) любой полупроводник.

17) Примесный полупроводник – это:

а) смесь нескольких различных полупроводников;

б) полупроводник с большой концентрацией примесей

в) механическая смесь частиц металла и диэлектрика;

г) полупроводник, содержащий малую концентрацию примеси с валентностью, отличной на единицу от валентности основного вещества.

18) p-n переход – это:

а) граница раздела областей полупроводника с проводимостями ри n-типов;

б) место соприкосновения двух полупроводников с разной структурой;

в) переходный слой между двумя областями полупроводника, одна из которых имеет электропроводность n-типа, а другая – p-типа;

г) слой, обедненный подвижными носителями заряда на границе полупроводника

19) Прямым включением p-n перехода называется включение:

а) способствующее уходу подвижных носителей от p-n перехода;

б) увеличивающее скачок потенциала на p-n переходе;

в) при котором уменьшается высота потенциального барьера и переход представляет собой малое сопротивление протекающему току;

г) при котором плюс внешнего источника подключается к n-области, минус – к p-области.

20. Для получения вращающего момента двигателя постоянного тока необходимо

а) подать ток в обмотку возбуждения и в обмотку якоря,

б) подать ток в обмотку возбуждения и вращать якорь,

в) подать ток в обмотку якоря.

2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Задача 1.

Для двигателя постоянного тока с независимым возбуждением определить требуемую величину дополнительного сопротивления $R_{доб}$ для режима динамического торможения при переходе с естественной характеристики, на которой двигатель работал с $I_с = 0,8I_н$ при условии, что начальное значение тормозного тока не должно превышать $2I_н$.

Задача 2.

Для двигателя постоянного тока Д21 с независимым возбуждением определить параметры схемы включения, если скорость идеального холостого хода на искусственной характеристике на 20% больше скорости ω0 на естественной характеристике.

Задача 3.

Двигатель Д21 переводится в режим противовключения. До перехода в тормозной режим двигатель работал на естественной характеристике, при $M_с = M_н$. Начальные значения тормозного момента $M_т = 2M_н$. Паспортные данные приведены в задаче 1. Определить $R_{доб}$.

Задача 4.

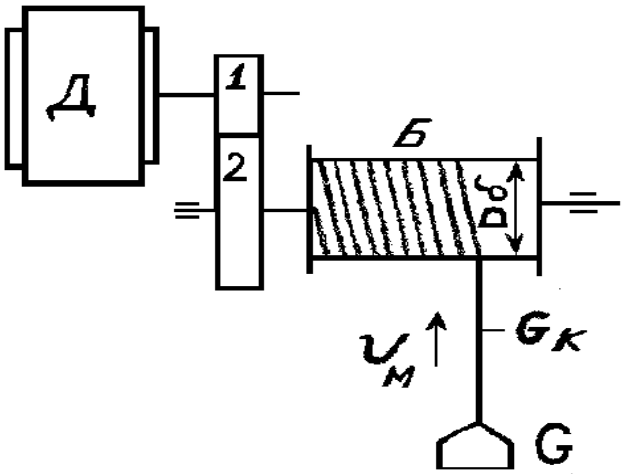
Определить сопротивление $R_т$ для включения в цепь якоря двигателя Д21 при динамическом торможении. Торможение начинается при $M_с = M_н$ и $\omega_с = \omega_н$. Начальное значение тормозного момента $M_{нач}= 1{,}5\ M_н$.

Задача 5.

Для двигателя Д21 рассчитать трёхступенчатый пусковой реостат. Режим пуска форсированный.

Задача 6.

Шахтная подъемная лебедка поднимает груз G = 60 000 Н. Определить приведенные к валу электродвигателя суммарный момент инерции ЭП подъемной лебедки и статический момент нагрузки, если даны номинальная скорость вращения электродвигателя $n_н$ = 494 об/мин, вес каната $G_к$ = 7800 Н, передаточное число редуктора i = 11,5, КПД редуктора η = 0,94, момент инерции барабана Б вместе с зубчатым колесом *2* J_2 = 67,5 кг·м^2, момент инерции двигателя вместе с зубчатым колесом 1 J_1 = 106 кг·м^2, диаметр барабана $D_б$=3 м.



Задача 7.

Необходимо рассчитать и построить механическую характеристику вентилятора $M_с(\omega)$ с учетом момента потерь в двигателе $\Delta M_{дв}$ и механизме $\Delta M_{мех}$.

$P_{вент}$=20 кВт, $\omega_{вент.ном.}$=105 рад/с, $\Delta M_{дв}+\Delta M_{мех}$=2 кВт

Задача 8.

Уравнение механических характеристик двигателя и исполнительного органа рабочей машины имеют вид ω=300-3М и Мс=30+2ω. Требуется узнать установившиеся скорость и момент двигателя.

3 Выполнение курсового проекта

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является

оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсового проекта по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсового проекта размещены в СУО СибГИУ.

Перед выдачей темы курсового проекта обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсового проекта загружается обучающимся в СУО СибГИУ.

4 Вопросы к защите курсового проекта

1. Назовите энергетические показатели электропривода.
2. Какие составляющие входят в состав постоянных и переменных потерь электропривода?
3. Какие способы существуют для снижения потерь энергии в переходных режимах?
4. Что такое средневзвешенный КПД?
5. Каким образом можно повысить КПД электропривода?
6. Что такое коэффициент мощности?
7. Энергоснабжающие организации обычно требуют от потребителей поддержания высокого коэффициента мощности. Почему?
8. Какие задачи решаются при выборе двигателя?
9. На основании каких исходных данных производится расчёт мощности двигателя?
10. Что такое нагрузочная диаграмма двигателя?
11. В чём сущность проверки двигателя по перегрузке и по условиям пуска?
12. В чём сущность проверки двигателя по нагреву?
13. В чём сущность метода средних потерь?
14. В чём сущность метода эквивалентных величин?
15. Назовите основные режимы работы двигателя. Чем они характеризуются?
16. Что такое постоянная времени нагрева?
17. Как зависит постоянная времени нагрева от способа охлаждения двигателя?
18. Что такое относительная продолжительность включения ПВ%?
19. Можно ли расчётную мощность двигателя определять, как мощность наиболее нагруженной ступени нагрузочной диаграммы?
20. Что учитывает коэффициент β при определении времени цикла повторно кратковременного режима?
21. Регулирование скорости в системе ТП-Д.
22. Регулирование скорости в системе ТПЧ-АД.
23. Приведите графики типовых статических нагрузок электропривода.

24. Как определяется статическая устойчивость работы электропривода?

25. Как производится приведение сил, моментов, моментов инерции и поступательно движущихся масс к одной скорости?

26. Приведите графики типовых статических нагрузок электропривода.

27. Как определяется статическая устойчивость работы электропривода?

28. Как производится приведение сил, моментов, моментов инерции и поступательно движущихся масс к одной скорости?

29. С какой целью производится приведение моментов инерции к одной скорости?

30. Как повысить пусковой момент АД?

31. Как влияют изменения напряжения и частоты на вид механических характеристик АД?

32. Почему АД имеет малый пусковой момент при значительных пусковых токах?

33. Как влияет сопротивление в цепи ротора на вид механических характеристик?

34. Как влияют параметры на вид механических характеристик ДПТ с НВ?

35. Как построить естественную характеристику АД?

36. Как построить естественную характеристику ДПТ с последовательным возбуждением?

37. Поясните физический смысл электромеханической постоянной времени.

38. Как построить механический переходный процесс при линейных характеристиках двигателя и рабочей машины?

39. Какие инженерные методы расчёта переходных процессов вы знаете?

40. Ка построить механический переходный процесс методом Эйлера?

41. Как построить пусковую диаграмму для ДПТ с последовательным возбуждением?

42. Приведите графики типовых режимов работы.

43. Как определить потери ДПТ с НВ в установившемся режиме?

44. Как определить потери ДПТ с НВ в переходных режимах?

45. Как определить потери АД в переходных режимах?

46. Как определить эквивалентный ток?

47. В чём физический смысл постоянной нагрева?

48. Сравните используя показатели регулирования скорости ДПТ с НВ ослаблением поля и реостатное регулирование.

49. Почему не регулируют скорость ДПТ с НВ увеличивая напряжение выше номинального?

50. Как расширить диапазон регулирования в системе Г-Д?