

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ОПОП ВО
профессор В.А. Шпенст**

**Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА**

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль):	Электроснабжение
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Скамьин А.Н.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Основы электропривода» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 144 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Электроснабжение».

Составитель _____ к.т.н., доц. А.Н. Скамьин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от 27.01.2022 г., протокол № 08/01.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. В.А. Шпенст

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов базовых знаний по вопросам теории, принципам построения электроприводов производственных машин и механизмов, ознакомление с критериями выбора электрооборудования, входящего в их состав, а также с электромеханическими процессами, протекающими в электроприводах.

Основными задачами дисциплины являются изучение основ технологий построения электроприводов производственных машин и механизмов, приобретение практических навыков, необходимых для анализа режимов работы электроприводов и совместного функционирования с сетью, сбор и анализ данных для проектирования электроприводов, разработка вариантов технических решений и выбор целесообразных решений при их проектировании.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы электропривода» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» и изучается во 6 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы электропривода» являются «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины».

Дисциплина «Основы электропривода» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Электроснабжение», «Энергосбережение», «Электрические станции и подстанции».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Основы электропривода» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен участвовать в проектировании систем электропривода, автоматизированных системы управления, систем электроснабжения	ПКС-1	ПКС-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Основы электропривода» составляет 3 зачетные единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		6
Аудиторная работа, в том числе:	57	57
Лекции (Л)	19	19
Практические занятия (ПЗ)	19	19
Лабораторные работы (ЛР)	19	19
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	51	51
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	12	12
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	23	23
Подготовка к лабораторным занятиям	18	18
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1. Понятие электропривод. Функциональная схема электропривода	2	2	-	-	-
2.	Раздел 2. Механическая часть электропривода	14	2	4	2	6
3.	Раздел 3. Механические характеристики исполнительных двигателей	15	2	2	3	8
4.	Раздел 4. Режимы работы электроприводов	19	2	2	4	11
5.	Раздел 5. Регулировочные свойства электроприводов	30	6	4	6	14
6.	Раздел 6. Энергетические свойства электроприводов	14	2	4	2	6
7.	Раздел 7. Влияние частотных электроприводов на электрическую сеть	14	3	3	2	6
	Итого:	108	19	19	19	51

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Назначение электропривода, функции, выполняемые электроприводом. Состав электропривода, назначение его элементов.	2
2.	Раздел 2.	Механические звенья электропривода. Понятие статического момента нагрузки, понятие момента инерции. Приведение моментов к валу двигателя. Уравнение движения. Определение времени пуска и остановки. Структурная схема механической части электропривода.	2
3.	Раздел 3.	Принцип действия электрических двигателей различных типов. Понятие механической характеристики. Естественные и искусственные механические характеристики различных типов двигателей.	2
4.	Раздел 4.	Способы электрического торможения (рекуперативное, противоключением, динамическое), используемые в электроприводах. Механические характеристики электрических двигателей в тормозных режимах работы.	2
5.	Раздел 5.	Показатели регулировочных свойств электроприводов. Способы регулирования электроприводов постоянного тока. Способы регулирования электроприводов переменного тока. Электропривод постоянного тока по схеме Г-Д. Электропривод переменного тока по схеме СПЧ-АД.	6
6.	Раздел 6.	Тепловая модель электрического двигателя. Режимы работы электроприводов (длительный, кратковременный, повторно-кратковременный). Методы расчета требуемой мощности исполнительного двигателя (метод средних потерь, метод эквивалентных величин).	2
7.	Раздел 7.	Показатели качества электрической энергии. Расчет сети с частотными электроприводами. Влияние высших гармоник на работу электрооборудования.	3
Итого:			19

4.2.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2, 3	Расчет параметров механической части электропривода	6
2.	Раздел 4.	Расчет и выбор мощности двигателей	2
3.	Раздел 5.	Построение механических характеристик системы ПЧ-АД	2
4.		Построение механических характеристик системы ТП-Д	2
5.	Раздел 6.	Расчет энергетических характеристик электроприводов	2
6.		Расчет экономического эффекта от внедрения частотных электроприводов	2
7.	Раздел 7.	Расчет показателей качества электроэнергии при работе сети с нелинейной нагрузкой	3
Итого:			19

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2.	Исследование механической части электропривода	2
2.	Раздел 3.	Исследование электропривода Sew Eurodrive	3
3.	Раздел 4.	Построение характеристик электропривода Sew Eurodrive	4
4.	Раздел 5.	Исследование электропривода насоса	6
5.	Раздел 6.	Исследование электромеханических процессов электропривода щековой дробилки	2
6.	Раздел 7.	Исследование ПЧ со скалярным законом управления	2
Итого:			19

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне **дифф. зачета**) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного

приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Примерные задания РГР:

1. Построение механических характеристик электропривода с частотным регулированием.
2. Исследование влияния электропривода на показатели качества электроэнергии.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

6.1. Тематика для самостоятельной подготовки

Раздел 1. Понятие электропривода. Функциональная схема электропривода

1. Терминология в электроприводе.
2. Классификация электроприводов.
3. Функциональная схема электропривода.
4. Составные части электропривода.
5. Назначение электропривода, функции, выполняемые электроприводом.

Раздел 2. Механическая часть электропривода

1. Привидение статических моментов.
2. Привидение моментов инерции.
3. Уравнение движения.
4. Определение времени пуска и остановки.
5. Структурная схема механической части электропривода.

Раздел 3. Механические характеристики исполнительных двигателей

1. Виды механических характеристик.
2. Статическая устойчивость электропривода.
3. Механические характеристики различных типов двигателей.
4. Понятие механической характеристики.
5. Механические характеристики ДПТ.

Раздел 4. Режимы работы электроприводов

1. Способы электрического торможения.
2. Принцип рекуперативного торможения двигателей.
3. Принцип торможения противовключением двигателей.
4. Принцип динамического торможения двигателей.
5. Механические характеристики электрических двигателей в тормозных режимах работы.

Раздел 5. Регулировочные свойства электроприводов

1. Показатели регулировочных свойств электроприводов.
2. Способы регулирования электроприводов постоянного тока.
3. Способы регулирования электроприводов переменного тока.
4. Электропривод постоянного тока по схеме Г-Д и ТП-Д.
5. Электропривод переменного тока по схеме ПЧ-АД.

Раздел 6. Энергетические свойства электроприводов

1. Тепловая модель электрического двигателя.
2. Режимы работы электроприводов.
3. Методы расчета требуемой мощности исполнительного двигателя.
4. Метод эквивалентных величин для выбора мощности двигателя.
5. Назначение элементов тепловой модели двигателя.

Раздел 7. Влияние работы частотных электроприводов на электрическую сеть

1. Показатели качества электрической энергии.
2. Составление схемы электрической сети с ПЧ.
3. Расчет сети с частотными электроприводами.
4. Влияние высших гармоник на работу электрооборудования.
5. Методы компенсации высших гармоник в сетях и в электроприводе.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету (по дисциплине):

1. Понятие электропривода и его основные составляющие
2. Классификация электропривода
3. Основные режимы работы электродвигателей и их характеристика
4. Механическая часть электропривода и ее звенья
5. Понятие статического момента нагрузки и виды статических моментов
6. Понятие момента инерции
7. Механические характеристики основных механизмов
8. Привидение статических моментов нагрузки и моментов инерции
9. Уравнение движения электропривода (и его вывод)
10. Время пуска и время торможения электропривода
11. Режим динамического торможения ДПТ
12. Режим торможения противовключением ДПТ
13. Генераторное торможение ДПТ
14. Механические характеристики ДПТ
15. Статическая устойчивость работы ЭП
16. Механические характеристики АД
17. Закон управления Костенко (и его вывод)
18. Механические характеристики АД при скалярном законе управления (грузоподъемный механизм)
19. Механические характеристики АД при скалярном законе управления (вентилятор, насос)
20. Механические характеристики АД при скалярном законе управления (нагрузка – генератор постоянного тока)
21. IR-компенсация в электроприводах переменного тока
22. Основные показатели, характеризующие способы регулирования частоты вращения ЭП
23. Классификация способов регулирования частоты вращения ЭД переменного и постоянного тока
24. Регулирование частоты вращения с помощью системы генератор – двигатель
25. Регулирование частоты вращения с помощью системы ТП-Д
26. Регулирование частоты вращения с помощью широтно-импульсных преобразователей
27. Регулирование частоты вращения с помощью СПЧ
28. Работа автономного инвертора напряжения
29. Негативное влияние частотных преобразователей на сеть и электрооборудование
30. Расчет режимов работы сети с частотными шестипульсными преобразователями
31. Способы защиты конденсаторных батарей от высших гармоник, генерируемых частотным ЭП

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

Вариант 1

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Какой зависимостью описывается механическая характеристика вентилятора	1. Линейной. 2. Квадратичной. 3. Кубической. 4. Не зависит.
2.	От каких параметров механических характеристик исполнительного двигателя и производственного механизма зависит статическая устойчивость электропривода?	1. Жесткость механической характеристики. 2. Инерция исполнительного механизма. 3. Не зависит. 4. Динамическая устойчивость.
3.	В чем заключается отличие естественной механической характеристики двигателя от искусственных характеристик?	1. Не отличаются 2. Построение осуществляется при номинальных параметрах сети и отсутствии добавочных резисторов 3. Магнитный поток при номинальной частоте вращения меньше 4. Скорость холостого хода выше
4.	В каком интервале может изменяться величина скольжения асинхронного двигателя, работающего в двигательном режиме?	1. От 0 до 1. 2. Не меняется. 3. От -1 до 1. 4. От 0 до бесконечности.
5.	Какое значение имеет частота вращения холостого хода асинхронного двигателя, имеющего две пары полюсов и получающего питание от сети переменного тока, частота напряжения которого равна 50 Гц?	1. 3000. 2. 1500. 3. 2000. 4. 750.
6.	От каких факторов зависит наклон механических характеристик асинхронных двигателей?	1. Не зависит. 2. От добавочного сопротивления в цепи ротора. 3. От напряжения питающей сети. 4. От пускового момента двигателя.
7.	Что такое механическая характеристика двигателя?	1. Зависимость вращающего момента от частоты вращения двигателя. 2. Зависимость установившейся частоты вращения от тока 3. Зависимость тока статора от скольжения двигателя 4. Зависимость тока статора от напряжения
8.	Может ли работать машина в режиме генератора, если в паспорте указано, что это двигатель?	1. Нет, не будет возбуждаться ЭДС и, следовательно, не будет тока в цепи. 2. Да, но ЭДС машины при номинальной паспортной скорости будет меньше номинального напряжения. 3. Да, но надо, чтобы приводной двигатель вращал машину в противоположном направлении. 4. Да, это приоритетный режим работы

9.	Что такое электромеханическая характеристика двигателя постоянного тока?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость вращающего момента от частоты вращения двигателя. 2. Зависимость установившейся частоты вращения от тока 3. Зависимость тока статора от частоты вращения 4. Зависимость тока статора от напряжения
10.	Машины постоянного тока с независимым возбуждением - это?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрическая цепь обмотки возбуждения является независимой от силовой цепи ротора 2. Совокупность управляющих и информационных устройств и устройств управления 3. Подвижная и неподвижная части электрической машины не связаны магнитной связью 4. Возбуждение присутствует постоянно
11.	Какие методы изменения скорости двигателя постоянного тока знаете?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Путем изменения сопротивления в цепи ротора. 2. Путем изменения магнитного потока в цепи обмотки возбуждения. 3. Путем изменения уровня питающего напряжения. 4. Все ответы верны.
12.	Какие из указанных частей не принадлежат двигателю постоянного тока?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Якорь 2. Контактные кольца 3. Щетки 4. Короткозамкнутый ротор
13.	Механической характеристикой механизма называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость мощности, развиваемой механизмом, от частоты вращения вала рабочего органа. 2. Зависимость к.п.д. механизма от частоты вращения вала рабочего органа механизма. 3. Зависимость момента сопротивления на валу рабочего органа механизма от угла поворота. 4. Зависимость момента сопротивления от частоты вращения вала рабочего органа
14.	Какое выражение соответствует скоростной характеристике ДПТ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n = u / c\Phi$ 2. $n = (U / c\Phi) - (M R_{я} / (c\Phi c\Phi))$ 3. $n = -(I R_{я} / (c\Phi))$ 4. $n = (U - I R_{я}) / (c\Phi)$
15.	Какое выражение соответствует механической характеристике ДПТ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n = u / c\Phi$ 2. $n = (U / c\Phi) - (M R_{я} / (c\Phi c\Phi))$ 3. $n = -(I R_{я} / (c\Phi))$ 4. $n = (U - I R_{я}) / (c\Phi)$

16.	Машина привода постоянного тока, работающая в 1 квадранте характеристики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потребляет электрическую энергию и преобразует ее в полезную механическую 2. Преобразует механическую энергию в электрическую и расходует ее на потери в якорной цепи 3. Отдает электроэнергию в сеть 4. Потребляет электрическую энергию и расходует ее на механические и магнитные потери
17.	Что такое номинальные величины?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наибольшие величины мощности, тока, напряжения 2. Величины мощности, скорости вращения и т.д., данные для варианта, соответствующего номеру бригады 3. Наиболее часто встречающиеся при эксплуатации машины мощность, скорость вращения и т.д. 4. Величины, характеризующие режим, на который рассчитана машина заводом изготовителем
18.	Как создается в лаборатории электрического привода механическая нагрузка на валу испытуемого двигателя ЭП?	<ol style="list-style-type: none"> 1. При помощи вспомогательного электродвигателя, создающего момент противоположный моменту испытуемого двигателя 2. При помощи механического тормоза 3. При помощи вспомогательного генератора, соединенного с двигателем и замкнутого на переменное сопротивление 4. При помощи гидравлического тормозного устройства
19.	Магнитный поток машины с независимым возбуждением уменьшился в 2 раза. Как изменятся скорость холостого хода и скорость при номинальной нагрузке?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Скорость холостого хода и при номинальной нагрузке уменьшатся в два раза 2. Скорость холостого хода и при номинальной нагрузке увеличатся в два раза 3. Скорость холостого хода увеличится в два раза 4. Скорость холостого хода уменьшится в два раза
20.	При каком способе регулирования частоты вращения ДПТ вниз от естественной х-ки, потери якорной цепи будут наибольшими?	<ol style="list-style-type: none"> 1. При регулировании изменением напряжения сети 2. При регулировании изменением напряжения возбуждителя 3. При реостатном регулировании 4. При двухзонном регулировании изменением потока возбуждения и напряжения сети

Вариант 2

1.	В каком интервале может изменяться величина скольжения асинхронного двигателя, работающего в двигательном режиме?	<ol style="list-style-type: none"> 1. От 0 до 1. 2. Не меняется. 3. От -1 до 1. 4. От 0 до бесконечности.
2.	Какое значение имеет частота вращения холостого хода асинхронного двигателя, имеющего две пары полюсов и получающего питание от сети переменного тока, частота напряжения которого равна 50 Гц?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3000. 2. 1500. 3. 2000. 4. 750.
3.	От каких факторов зависит наклон механических характеристик асинхронных двигателей?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не зависит. 2. От добавочного сопротивления в цепи ротора. 3. От напряжения питающей сети. 4. От пускового момента двигателя.
4.	Что такое механическая характеристика двигателя?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость вращающего момента от частоты вращения двигателя. 2. Зависимость установившейся частоты вращения от тока 3. Зависимость тока статора от скольжения двигателя 4. Зависимость тока статора от напряжения
5.	Может ли работать машина в режиме генератора, если в паспорте указано, что это двигатель?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нет, не будет возбуждаться ЭДС и, следовательно, не будет тока в цепи. 2. Да, но ЭДС машины при номинальной паспортной скорости будет меньше номинального напряжения. 3. Да, но надо, чтобы приводной двигатель вращал машину в противоположном направлении. 4. Да, это приоритетный режим работы
6.	Что такое электромеханическая характеристика двигателя постоянного тока?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость вращающего момента от частоты вращения двигателя. 2. Зависимость установившейся частоты вращения от тока 3. Зависимость тока статора от частоты вращения 4. Зависимость тока статора от напряжения
7.	Машины постоянного тока с независимым возбуждением - это?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрическая цепь обмотки возбуждения является независимой от силовой цепи ротора 2. Совокупность управляющих и информационных устройств и устройств управления 3. Подвижная и неподвижная части электрической машины не связаны магнитной связью 4. Возбуждение присутствует постоянно

8.	Какие методы изменения скорости двигателя постоянного тока знаете?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Путем изменения сопротивления в цепи ротора. 2. Путем изменения магнитного потока в цепи обмотки возбуждения. 3. Путем изменения уровня питающего напряжения. 4. Все ответы верны.
9.	Какие из указанных частей не принадлежат двигателю постоянного тока?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Якорь 2. Контактные кольца 3. Щетки 4. Короткозамкнутый ротор
10.	Механической характеристикой механизма называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость мощности, развиваемой механизмом, от частоты вращения вала рабочего органа. 2. Зависимость к.п.д. механизма от частоты вращения вала рабочего органа механизма. 3. Зависимость момента сопротивления на валу рабочего органа механизма от угла поворота. 4. Зависимость момента сопротивления от частоты вращения вала рабочего органа
11.	Какое выражение соответствует скоростной характеристике ДПТ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n = u / c\Phi$ 2. $n = (U / c\Phi) - (M \cdot R_{я} / (c\Phi \cdot c\Phi))$ 3. $n = -(I \cdot R_{я} / (c\Phi))$ 4. $n = (U - I \cdot R_{я}) / (c\Phi)$
12.	Какое выражение соответствует механической характеристике ДПТ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n = u / c\Phi$ 2. $n = (U / c\Phi) - (M \cdot R_{я} / (c\Phi \cdot c\Phi))$ 3. $n = -(I \cdot R_{я} / (c\Phi))$ 4. $n = (U - I \cdot R_{я}) / (c\Phi)$
13.	Машина привода постоянного тока, работающая в 1 квадранте характеристики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потребляет электрическую энергию и преобразует ее в полезную механическую 2. Преобразует механическую энергию в электрическую и расходует ее на потери в якорной цепи 3. Отдает электроэнергию в сеть 4. Потребляет электрическую энергию и расходует ее на механические и магнитные потери
14.	Что такое номинальные величины?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наибольшие величины мощности, тока, напряжения 2. Величины мощности, скорости вращения и т.д., данные для варианта, соответствующего номеру бригады 3. Наиболее часто встречающиеся при эксплуатации машины мощность, скорость вращения и т.д. 4. Величины, характеризующие режим, на который рассчитана машина заводом изготовителем

15.	Как создается в лаборатории электрического привода механическая нагрузка на валу испытуемого двигателя ЭП?	<ol style="list-style-type: none"> 1. При помощи вспомогательного электродвигателя, создающего момент противоположный моменту испытуемого двигателя 2. При помощи механического тормоза 3. При помощи вспомогательного генератора, соединенного с двигателем и замкнутого на переменное сопротивление 4. При помощи гидравлического тормозного устройства
16.	Магнитный поток машины с независимым возбуждением уменьшился в 2 раза. Как изменятся скорость холостого хода и скорость при номинальной нагрузке?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Скорость холостого хода и при номинальной нагрузке уменьшатся в два раза 2. Скорость холостого хода и при номинальной нагрузке увеличатся в два раза 3. Скорость холостого хода увеличится в два раза 4. Скорость холостого хода уменьшится в два раза
17.	При каком способе регулирования частоты вращения ДПТ вниз от естественной х-ки, потери якорной цепи будут наибольшими?	<ol style="list-style-type: none"> 1. При регулировании изменением напряжения сети 2. При регулировании изменением напряжения возбуждения 3. При реостатном регулировании 4. При двухзонном регулировании изменением потока возбуждения и напряжения сети
18.	Какой зависимостью описывается механическая характеристика вентилятора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Линейной. 2. Квадратичной. 3. Кубической. 4. Не зависит.
19.	От каких параметров механических характеристик исполнительного двигателя и производственного механизма зависит статическая устойчивость электропривода?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жесткость механической характеристики. 2. Инерция исполнительного механизма. 3. Не зависит. 4. Динамическая устойчивость.
20.	В чем заключается отличие естественной механической характеристики двигателя от искусственных характеристик?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не отличаются 2. Построение осуществляется при номинальных параметрах сети и отсутствии добавочных резисторов 3. Магнитный поток при номинальной частоте вращения меньше 4. Скорость холостого хода выше

Вариант 3

1.	От каких факторов зависит наклон механических характеристик асинхронных двигателей?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не зависит. 2. От добавочного сопротивления в цепи ротора. 3. От напряжения питающей сети. 4. От пускового момента двигателя.
2.	Что такое механическая характеристика двигателя?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость вращающего момента от частоты вращения двигателя. 2. Зависимость установившейся частоты вращения от тока 3. Зависимость тока статора от скольжения двигателя 4. Зависимость тока статора от напряжения
3.	Может ли работать машина в режиме генератора, если в паспорте указано, что это двигатель?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нет, не будет возбуждаться ЭДС и, следовательно, не будет тока в цепи. 2. Да, но ЭДС машины при номинальной паспортной скорости будет меньше номинального напряжения. 3. Да, но надо, чтобы приводной двигатель вращал машину в противоположном направлении. 4. Да, это приоритетный режим работы
4.	Что такое электромеханическая характеристика двигателя постоянного тока?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость вращающего момента от частоты вращения двигателя. 2. Зависимость установившейся частоты вращения от тока 3. Зависимость тока статора от частоты вращения 4. Зависимость тока статора от напряжения
5.	Машины постоянного тока с независимым возбуждением - это?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрическая цепь обмотки возбуждения является независимой от силовой цепи ротора 2. Совокупность управляющих и информационных устройств и устройств управления 3. Подвижная и неподвижная части электрической машины не связаны магнитной связью 4. Возбуждение присутствует постоянно
6.	Какие методы изменения скорости двигателя постоянного тока знаете?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Путем изменения сопротивления в цепи ротора. 2. Путем изменения магнитного потока в цепи обмотки возбуждения. 3. Путем изменения уровня питающего напряжения. 4. Все ответы верны.
7.	Какие из указанных частей не принадлежат двигателю постоянного тока?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Якорь 2. Контактные кольца 3. Щетки 4. Короткозамкнутый ротор

8.	Механической характеристикой механизма называется	<p>1. Зависимость мощности, развиваемой механизмом, от частоты вращения вала рабочего органа.</p> <p>2. Зависимость к.п.д. механизма от частоты вращения вала рабочего органа механизма.</p> <p>3. Зависимость момента сопротивления на валу рабочего органа механизма от угла поворота.</p> <p>4. Зависимость момента сопротивления от частоты вращения вала рабочего органа</p>
9.	Какое выражение соответствует скоростной характеристике ДПТ?	<p>1. $n = u / c\Phi$</p> <p>2. $n = (U / c\Phi) - (M \cdot R_{\text{я}} / (c\Phi \cdot c\Phi))$</p> <p>3. $n = -(I \cdot R_{\text{я}} / (c\Phi))$</p> <p>4. $n = (U - I \cdot R_{\text{я}}) / (c\Phi)$</p>
10.	Какое выражение соответствует механической характеристике ДПТ?	<p>1. $n = u / c\Phi$</p> <p>2. $n = (U / c\Phi) - (M \cdot R_{\text{я}} / (c\Phi \cdot c\Phi))$</p> <p>3. $n = -(I \cdot R_{\text{я}} / (c\Phi))$</p> <p>4. $n = (U - I \cdot R_{\text{я}}) / (c\Phi)$</p>
11.	Машина привода постоянного тока, работающая в 1 квадранте характеристики	<p>1. Потребляет электрическую энергию и преобразует ее в полезную механическую</p> <p>2. Преобразует механическую энергию в электрическую и расходует ее на потери в якорной цепи</p> <p>3. Отдает электроэнергию в сеть</p> <p>4. Потребляет электрическую энергию и расходует ее на механические и магнитные потери</p>
12.	Что такое номинальные величины?	<p>1. Наибольшие величины мощности, тока, напряжения</p> <p>2. Величины мощности, скорости вращения и т.д., данные для варианта, соответствующего номеру бригады</p> <p>3. Наиболее часто встречающиеся при эксплуатации машины мощность, скорость вращения и т.д.</p> <p>4. Величины, характеризующие режим, на который рассчитана машина заводом изготовителем</p>
13.	Как создается в лаборатории электрического привода механическая нагрузка на валу испытуемого двигателя ЭП?	<p>1. При помощи вспомогательного электродвигателя, создающего момент противоположный моменту испытуемого двигателя</p> <p>2. При помощи механического тормоза</p> <p>3. При помощи вспомогательного генератора, соединенного с двигателем и замкнутого на переменное сопротивление</p> <p>4. При помощи гидравлического тормозного устройства</p>

14.	Магнитный поток машины с независимым возбуждением уменьшился в 2 раза. Как изменятся скорость холостого хода и скорость при номинальной нагрузке?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Скорость холостого хода и при номинальной нагрузке уменьшатся в два раза 2. Скорость холостого хода и при номинальной нагрузке увеличатся в два раза 3. Скорость холостого хода увеличится в два раза 4. Скорость холостого хода уменьшится в два раза
15.	При каком способе регулирования частоты вращения ДПТ вниз от естественной х-ки, потери якорной цепи будут наибольшими?	<ol style="list-style-type: none"> 1. При регулировании изменением напряжения сети 2. При регулировании изменением напряжения возбуждателя 3. При реостатном регулировании 4. При двухзонном регулировании изменением потока возбуждения и напряжения сети
16.	Какой зависимостью описывается механическая характеристика вентилятора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Линейной. 2. Квадратичной. 3. Кубической. 4. Не зависит.
17.	От каких параметров механических характеристик исполнительного двигателя и производственного механизма зависит статическая устойчивость электропривода?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жесткость механической характеристики. 2. Инерция исполнительного механизма. 3. Не зависит. 4. Динамическая устойчивость.
18.	В чем заключается отличие естественной механической характеристики двигателя от искусственных характеристик?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не отличаются 2. Построение осуществляется при номинальных параметрах сети и отсутствии добавочных резисторов 3. Магнитный поток при номинальной частоте вращения меньше 4. Скорость холостого хода выше
19.	В каком интервале может изменяться величина скольжения асинхронного двигателя, работающего в двигательном режиме?	<ol style="list-style-type: none"> 1. От 0 до 1. 2. Не меняется. 3. От -1 до 1. 4. От 0 до бесконечности.
20.	Какое значение имеет частота вращения холостого хода асинхронного двигателя, имеющего две пары полюсов и получающего питание от сети переменного тока, частота напряжения которого равна 50 Гц?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3000. 2. 1500. 3. 2000. 4. 750.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 60 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 70 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 85 % лекционных, практических и лабораторных занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.1. Рекомендуемая литература

1. Епифанов, А.П. Электропривод [Электронный ресурс]: учеб. / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гушинский. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 400 с.

<https://e.lanbook.com/book/3812>

2. Москаленко, В. В. Электрический привод [Текст] : учеб. для техникумов / В. В. Москаленко. - М. : Высш. шк., 1991. – 429 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Фащиленко, В.Н. Регулируемый электропривод насосных и вентиляторных установок горных предприятий. Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва : Горная книга, 2011. - 260 с.

<https://e.lanbook.com/book/1532>

2. Чиликин, М. Г. Общий курс электропривода [Текст] : учебник для вузов / М. Г. Чиликин, А. С. Сандлер. - Изд. 6-е, доп. и перераб. - М.: Энергоиздат, 1981. – 575 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Скамьин А. Н. Электрический привод [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Скамьин, А. Я. Шклярский. - СПб. : ЛЕМА, 2017. - 90 с.

2. Учебно-методические разработки для практических занятий по дисциплине для направления подготовки 13.03.02, <http://ior.spmi.ru/>.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

3. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

4. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

<https://e.lanbook.com/books>.

6. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

7. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань».

8. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>.

9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены электрооборудованием, стендами и измерительными средствами, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

Мебель лабораторная:

12 посадочных мест

Оборудование и приборы:

Стенд «Сети с изолированной нейтралью» - 1 шт., стенд «Сети с заземленной нейтралью» - 1 шт., стол – 1 шт., стул – 19 шт., доска - 2 шт.; компенсатор реактивной мощности – 1 шт., стенд «Дифференциальное реле» - 1 шт., стенд «Источник эл. питания ауд. 7126-7132» – 1 шт., стенд «Линия электропередачи» – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Теория эл цепей» ТЭЦОЭ1-С-К - 2 шт., плакат в рамке – 9 шт.

Компьютерная техника:

Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (возможность подключения к сети «Интернет»), принтер Xerox Phaser 4600DN.

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Аудитории для проведения практических и лабораторных занятий.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012.

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional, Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional.
2. Microsoft Office 2007 Standard.
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus.
4. Statistica for Windows.
5. LabView Professional.
6. MathCad Education.