

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.  
Аммосова» в г. Мирном

Кафедра Электроэнергетики и автоматизации промышленного производства

Рабочая программа дисциплины




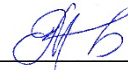
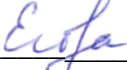
**Б1.В.10 Электрический привод**

для программы бакалавриата  
по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль: Электроэнергетика

Форма обучения: заочная

Автор(ы): Семёнов А.С., к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой ЭиАПП, МПТИ (ф) СВФУ, [as.semenov@s-vfu.ru](mailto:as.semenov@s-vfu.ru)

Бибихов Ю.В., к.ф.-м.н., доцент кафедры ЭиАПП, МПТИ (ф) СВФУ, [bebikhov.yura@mail.ru](mailto:bebikhov.yura@mail.ru)

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика  / Семёнов А.С. протокол №_06_ от «22» февраля 2019 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой  / Семёнов А.С. протокол №_06_ от «22» февраля 2019 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО/деканата  / Баишева О.Ю. от «28» марта 2019 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМК  /Константинова Т.П. Протокол УМК №_03_ от «29» марта 2019 г.		Эксперт УМК  /Егорова М.В. «29» марта 2019 г.

Мирный 2019 г.

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.10 Электрический привод**

Трудоемкость б\_з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

**Цель освоения:** ознакомление студентов с теоретическими и практическими положениями выбора и расчета систем электроприводов, необходимых для формирования заданных параметров и характеристик движения промышленных установок и технологических установок.

**Краткое содержание дисциплины:** Введение. Механика электропривода. Электромеханические свойства электрических двигателей. Принципы управления в электроприводе. Элементы проектирования электропривода.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Тип задач профессиональной деятельности: эксплуатационный	ПК-2. Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций	ПК-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций ПК-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования	<b>Знать:</b> способы обработки результатов эксперимента <b>Уметь:</b> анализировать результаты проведения экспериментов <b>Владеть:</b> основными методиками по проведению экспериментов	БРС

**1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Код дисциплины	Название дисциплины	курс изучения	Коды и наименование учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной дисциплины выступает опорой
Б1.В.10	Электрический привод	4	Б1.О.16 Электротехнические	Б1.В.ДВ.07.01 Монтаж и

			и конструкционные материалы Б1.О.17 Теоретические основы электротехники Б1.О.18 Техническая механика Б1.О.20 Электрические машины	эксплуатация электрооборудования Б1.В.ДВ.07.02 Эксплуатационные режимы работы электрооборудования Б1.В.ДВ.07.03 Особенности технического обслуживания электрических аппаратов Б2. Практики Б3. ГИА
--	--	--	--	--

**1.4. Язык преподавания:** [русский]

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану		<b>Б1.В.10 Электрический привод</b>	
Курс изучения		4	
Семестр(ы) изучения		7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)		Экзамен	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения		-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)		6	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>		216	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах	
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):		24	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)		8	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		16	
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)		8	
- лабораторные работы		8	
- практикумы			
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)			
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	183		
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	9		

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
Введение	39	1		1		1					36
Механика электропривода	39	1		1		1					36
Электромеханические свойства электрических двигателей	43	2		2		2					37
Принципы управления в электроприводе	43	2		2		2					37
Элементы проектирования электропривода	43	2		2		2					37
Всего часов	207	8		8		8					183

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

##### Тема 1: Введение

Содержание темы: Электропривод как система, определение, состав и его основные элементы. Основные виды электроприводов и их назначение. Методические рекомендации по изучению дисциплины "Электрический привод".

##### Тема 2: Механика электропривода

Содержание темы: Электропривод как механическая система. Моменты, действующие в электроприводе. Механические характеристики элементов привода. Приведение моментов и сил. Приведение инерционных масс. Уравнение движения привода. Устойчивость установившегося режима. Учет потерь и упругости передач. Механические переходные процессы в электроприводе. Формирование требуемых законов движения рабочего органа механизма.

##### Тема 3: Электромеханические свойства электрических двигателей

Содержание темы: Электромеханическая и механическая характеристики двигателей. Режимы преобразования энергии и ограничения. Классификация механических характеристик. Жесткость механических характеристик. Двигатели постоянного тока независимого возбуждения, их разновидности и особенности их применения в электроприводах. Уравнения электромеханической и механической характеристик. Управление координатами в

электроприводе с электродвигателями постоянного тока независимого возбуждения. Естественные и искусственные характеристики двигателей при различных способах управления. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения в относительных единицах. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения в тормозных режимах. Расчет пусковых и тормозных сопротивлений. Двигатели постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения. Области их применения в электроприводах. Механические и электромеханические характеристики. Тормозные режимы двигателей постоянного тока с последовательным и смешанным возбуждением. Расчет пусковых и тормозных сопротивлений. Асинхронные двигатели. Их разновидности и особенности применения в электроприводах. Электромеханические и механические характеристики. Управление координатами в асинхронном электроприводе. Естественные и искусственные характеристики двигателей при различных способах управления. Построение искусственных характеристик асинхронного двигателя. Механические характеристики асинхронного двигателя в тормозных режимах. Расчет тормозных режимов. Синхронные двигатели. Области их применения в электроприводах. Механические и электромеханические характеристики. Угловая характеристика. Способы пуска. Влияние тока возбуждения на энергетические характеристики синхронного электропривода. Электрические привода с вентильными, шаговыми и реактивно-индукторными двигателями. Механические и электромеханические характеристики.

#### **Тема 4: Принципы управления в электроприводе**

Содержание темы: Принципы автоматизации пуском, торможением и реверсом электродвигателей постоянного тока и асинхронных в функции скорости, времени, тока и пути. Автоматическое управление пуском и синхронизацией синхронных двигателей. Способы и средства защиты электродвигателей. Система генератор–двигатель (Г–Д). Разомкнутая система. Регулирование частоты вращения электропривода в разомкнутой системе. Две зоны регулирования. Формирование требуемых механических характеристик в простых замкнутых структурах. Принцип подчиненного регулирования.

#### **Тема 5: Элементы проектирования электропривода**

Содержание темы: Основные этапы проектирования электропривода. Классификация режимов работы электропривода. Нагрев и охлаждение электродвигателя. Выбор электродвигателя по известным нагрузочной диаграмме и тахограмме.

### **3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии**

В процессе чтения лекций применяются презентации, содержащие различные виды информации: текстовую, звуковую, графическую, анимации.

Для закрепления и контроля знаний на практических занятиях производится разбор актуальных, практических задач электропривода с последующей выдачей индивидуальных заданий на выполнение расчетно-графических работ.

Лабораторные занятия проводятся на лабораторных стендах, позволяющих проводить исследование электромеханических процессов систем разомкнутого и замкнутого электропривода переменного и постоянного тока.

### **4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

#### **Содержание СРС**

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Введение	Внеаудиторное	36	Конспектирование. Ответы на вопросы задания

2	Механика электропривода	Внеаудиторное	36	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
3	Электромеханические свойства электрических двигателей	Внеаудиторное	37	Конспектирование теоретического материала по учебной литературе
4	Принципы управления в электроприводе	Внеаудиторное	37	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
5	Элементы проектирования электропривода	Внеаудиторное	37	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
	Всего часов		183	

### Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Введение	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности, ознакомление с оборудованием лаборатории, а также с порядком выполнения и защиты лабораторных работ.	1	Защита лабораторной работы
2	Механика электропривода	Механические и электромеханические характеристики электродвигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.	1	Защита лабораторной работы
3	Электромеханические свойства электрических двигателей	Механические и электромеханические характеристики синхронного и асинхронного электродвигателя.	2	Защита лабораторной работы
4	Принципы управления в электроприводе	Способы регулирования скорости электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением.	2	Защита лабораторной работы
5	Элементы проектирования электропривода	Динамические свойства замкнутого электропривода по системе «преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель»	2	Защита лабораторной работы
	Всего часов		8	

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Руководящими документами для студентов при изучении дисциплины служат учебная программа, методические указания преподавателя для выполнения контрольной работы, составленные с таким расчетом, чтобы помочь студентам организовать самостоятельную работу и облегчить усвоение дисциплины.

Промежуточной аттестацией по дисциплине является экзамен.

**Рейтинговый регламент по дисциплине:**

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Посещение лекций	5	5
Посещение практических занятий	5	5
Посещение лабораторных занятий	5	5
Сдача лабораторных работ	5	10
РГР №1	5	10
РГР №2	5	10
Контрольный тест	5	10
Контрольный тест	5	10
Сдача СРС	5	5
<b>Количество баллов для допуска к экзамену (min-max)</b>	<b>45</b>	<b>70</b>

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-2.	ПК-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций ПК-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования	<b>Знать:</b> виды технических проблем электрического привода, понимать их сложность и неоднозначность, в соответствии со спецификой применения приводов; особенности проектирования элементов электропривода: определение потребности в проектировании, выбор целей проектирования	Высокий	Сформированные систематические представления о назначении, элементной базе, характеристике и регулировочных свойствах электроприводов с двигателями постоянного и переменного токов. Сформированные умения составления простейшего	отлично



		<p>, оптимальный выбор показателей качества работы электропривода и определение их значений</p> <p><b>Уметь:</b> находить рациональные пути выбора силовых элементов, их проверки</p> <p><b>Владеть:</b> методами оценки физических свойств систем электропривода и их характеристик.</p>		<p>математического описания и использования приближенных методов выбора элементов электропривода. Сформированные владения навыками проведения лабораторных испытаний электрических приводов</p>	
			Базовый	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о назначении, элементной базе, характеристике и регулировочных свойствах электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока. В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения составления простейшего математического описания и использования приближенных методов выбора элементов электропривода.</p>	хорошо

			Минимальной	Неполные представления о назначении, элементной базе, характеристике и регулировочных свойствах электроприводов с двигателями постоянного и переменного токов.	удовлетворительно
			Не освоены	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о назначении, элементной базе, характеристике и регулировочных свойствах электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока.	неудовлетворительно

## 6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Перечень контрольных тестов:

1. Перечислить основные элементы машинного устройства
2. Дать определение электропривода
3. Перечислить силовые элементы электропривода
4. Перечислить слаботочные элементы электропривода
5. Первый двигатель постоянного тока был создан
  - а) Ленцом Э.Х.
  - б) Якоби Б.С.
  - в) Чиколевым В.Н.
6. Кто изобрел систему трехфазного тока и асинхронный двигатель
  - а) Яблочков П.Н.
  - б) Доливо-Добровольский М.О.
  - в) Ринкевич С.А.
7. Назвать основную функцию электропривода
8. Электропривод включает в себя следующие преобразователи
9. Электропривод включает в себя исполнительный орган рабочей

машины? \_\_\_\_\_

1. ГОСТ Р – 50369 – 92 разделяет электропривод на следующие виды
  2. Что входит в понятие механическая часть привода
  3. Режим работы электрической машины при, котором подводимая энергия преобразуется в ней в механическую, называют
  4. Вал двигателя является:
    - а) инерционным элементом механической системы привода
    - б) упругим элементом механической системы привода.
  5. Написать формулу коэффициента упругости упругого элемента механической системы привод
  6. Электродвигательный момент измеряется
    - а) Н·м
    - б) Н
    - в) кг·м
  7. Моменты (силы), обеспечивающие движение привода и действующие в направлении вращения двигателя, называют
  8. Механическая характеристика электродвигателя устанавливает зависимость между частотой вращения и
    - а) моментом
    - б) током
    - в) мощностью.
  9. Реактивным моментом называют момент, который при изменении направления движения органа рабочей машины характер своего действия
    - а) не меняет
    - б) меняет.
  10. Электродвигатель находится в состоянии покоя или равномерного движения с установившейся скоростью при избыточном моменте, равном \_\_\_\_\_
  11. Электропривод замедляется, если избыточный момент
    - а) больше нуля
    - б) равен нулю
    - в) меньше нуля.
  12. Квадратичные характеристики моментов сопротивления соответствуют
    - а) подъемным устройствам
    - б) центробежным насосам
    - в) приводу передвижения.
- 
1. По степени жесткости характеристик электрические двигатели делятся на
    - а) две группы
    - б) три группы
    - в) четыре группы.
  2. Ток короткого замыкания двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением определяется по выражению
  3. Пограничная скорость двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением пропорциональна
    - а) сопротивлению обмотки якоря
    - б) напряжению сети

- в) магнитному потоку.
4. Жесткость искусственных электромеханических характеристик двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением остается неизменной при изменении
- а) магнитного потока
  - б) сопротивлению обмотки якоря
  - в) напряжению сети.
5. Пограничная частота вращения двигателя постоянного тока при уменьшении магнитного потока
- а) увеличивается
  - б) не изменяется
  - в) уменьшается.
6. Синхронная частота вращения асинхронного электродвигателя обратно пропорциональна
7. Скольжение асинхронного электродвигателя в начальный момент пуска равно
8. При изменении порядка следования фаз питающей сети происходит асинхронного электродвигателя.
9. Перегрузочная способность крановых асинхронных электродвигателей в сравнении с двигателями общепромышленного исполнения
- а) меньше
  - б) одинаковая
  - в) больше.
10. При уменьшении частоты питающей сети максимальный момент асинхронного электродвигателя
- а) увеличивается
  - б) не изменяется
  - в) уменьшается.
11. Число пар полюсов асинхронного электродвигателя с синхронной частотой вращения 750 об/мин равно .
12. Критическое скольжение асинхронного электродвигателя при уменьшении напряжения сети
- а) увеличивается
  - б) не изменяется
  - в) уменьшается.
13. Пусковой ток асинхронного электродвигателя при уменьшении нагрузки на валу
- а) увеличивается
  - б) не изменяется
  - в) уменьшается.
14. При увеличении активного сопротивления в цепи ротора асинхронного электродвигателя его максимальный момент
- а) увеличивается
  - б) не изменяется
  - в) уменьшается.
15. При увеличении индуктивного сопротивления в цепи ротора асинхронного электродвигателя его максимальный момент
- а) увеличивается
  - б) не изменяется
  - в) уменьшается.
16. Наибольшая скорость вращения многоскоростного асинхронного электродвигателя может быть получена при числе пар полюсов, равном

- а) двум
- б) трем
- в) четырем.

17. При снижении напряжения питающей сети на 20% максимальный момент уменьшится на \_\_\_\_\_%.

Собеседование - средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Примерный перечень контрольных вопросов по дисциплине:

1. Функциональная схема электропривода. Краткая классификация электроприводов.
2. Основные законы механики электропривода.
3. Схемы механической части электропривода.
4. Механические характеристики электропривода и рабочего механизма.
5. Основные схемы включения, статические характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока.
6. Основные схемы включения, статические характеристики и режимы работы асинхронных двигателей
7. Схема включения, статические характеристики и режимы работы синхронного двигателя.
8. Принципы автоматизации разомкнутых систем управления электроприводами.
10. Подчиненное регулирование координат электропривода.
10. Общая постановка задачи выбора электроприводов при проектировании.
11. Косвенные методы расчета электродвигателей на нагрев.

### Контрольный тест

1. Обязательным для электропривода является устройство
  - а) Сопряжения
  - б) Информационное
  - в) Управляющее
2. Электропривод по функциональному назначению делится на:
  - а) Тиристорный
  - б) Главный
  - в) Управляющий
3. Электропривод по структуре делится на
  - а) Автоматизированный
  - б) Групповой
  - в) Одиночный
4. Электроприводы по технической реализации делятся на
  - а) Неревверсивные
  - б) Постоянного тока
  - в) Взаимосвязанные
5. Механическая характеристика электродвигателя определяется функциональной зависимостью вида:
  - а)  $\omega = f(I)$
  - б)  $\omega = f(R)$
  - в)  $\omega = f(M)$
6. Основное уравнение движения для голономных систем при вращательном движении имеет вид:

- а)  $F - F_c = m(d\omega/dt)$   
 б)  $M - M_c = I(d\omega/dt)$   
 в)  $M - M_c = I(dV/dt)$
7. При установившемся движении электропривода движущие моменты и моменты сопротивления:
- а) Равны между собой  
 б) Не равны между собой  
 в) Равны сумме моментов
8. Основным критерием электромеханических свойств электродвигателей с точки зрения электропривода является:
- а) коэффициент жесткости  
 б) коэффициент теплоотдачи  
 в) коэффициент полезного действия
9. В установившемся режиме ток якоря двигателя равен:
- а)  $I_{я} = (E + U) / R_{я}$   
 б)  $I_{я} = U / R_{я}$   
 в)  $I_{я} = (U - E) / R_{я}$
10. При достижении синхронной скорости ток статора двигателя равен:
- а) Нулю  
 б) Току идеального холостого хода  
 в) Только активному току холостого хода
11. При изменении напряжения подводимого к статору асинхронного двигателя критическое скольжение
- а) Увеличивается  
 б) Уменьшается  
 в) Не изменяется
12. При введении резисторов в цепь ротора его перегрузочная способность:
- а) увеличивается  
 б) не изменяется  
 в) уменьшается
13. При включении в цепь якоря резистора и шунтировании цепи якоря, жесткость искусственной механической характеристик по сравнению реостатной с данным резистором в цепи якоря будет
- а) Больше реостатной  
 б) Меньше реостатной  
 в) Жесткость не изменяется
14. При введении резисторов в цепь ротора пусковой момент двигателя в зоне скольжения SK от нуля до единицы
- а) увеличивается  
 б) уменьшается  
 в) не изменяется
15. Графический метод расчета числа ступеней и величины сопротивления пусковых резисторов применим:
- а) Только для асинхронных двигателей  
 б) Только для двигателей постоянного тока  
 в) Для всех двигателей
16. Пограничная частота вращения двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением при естественной схеме включения равна:
- а)  $n_0 = U / K_{\phi}$   
 б)  $n_0 = 60f / P$   
 в)  $n_0 = \infty$
17. Перегрузочная способность синхронного двигателя можно определить с

помощью

- а) Механических характеристик
- б) Угловой характеристики
- в) Электромеханической характеристики

18. При регулировании частоты вращения двигателя постоянного тока уменьшением магнитного потока с постоянным моментом нагрузки на валу, ток якоря будет:

- а) Уменьшаться
- б) Увеличиваться
- в) Не изменится

19. При регулировании частоты вращения двигателя постоянного тока по системе «Г-Д» с трехобмоточным генератором механические характеристики двигателя будут

- а) Линейным
- б) Крутопадающим
- в) Линейными, если нагрузки системы близки к номинальной

20. При изменении частоты питающего тока в обмотках статора перегрузочная способность будет:

- а) Постоянной
- б) Увеличиваться с уменьшением частоты питающего тока
- в) Постоянным, если отношения напряжения статора и частоты будут постоянной величиной

21. При импульсном методе регулирования скорости двигателя с независимым возбуждением, скорость будет расти при постоянном моменте на валу, если скважность коммутации будет

- а) Увеличиваться
- б) Уменьшаться
- в) Не изменяется

22. В каком соотношении будут находиться время нагрева и время охлаждения, если нагрев идет при работающем двигателе, а охлаждение в режиме стоянки?

- а)  $\tau_n = \tau_0$
- б)  $\tau_n > \tau_0$
- в)  $\tau_n < \tau_0$

23. При постоянном избыточном моменте частота вращения во времени меняется по закону:

- а) сложному
- б) линейному
- в) экспоненциальному

24. Электромеханический переходный процесс при пуске двигателя вход вызывает изменение тока во времени при  $T_m < 4 T_0$  по:

- а) Экспоненциальному закону
- б) Аperiodическому закону
- в) Периодическому закону

25. Если теплоотдача электродвигателя равна нулю, то перегрев двигателя установившейся величины происходит по закону:

- а) Линейному
- б) Сложному
- в) Экспоненциальному

26. Класс изоляции «F» обмоток двигателя допускает температуру их нагревания равной

- а) 180°C
- б) 155°C

в) Не ограничен по нагреванию

27. При спуске тяжелого груза лебедкой портального крана ограничение скорости в режиме рекуперации при включении двигателя с

- а) Максимальным сопротивлением цепи ротора
  - б) С минимальным сопротивлением цепи ротора
  - в) При замкнутых накоротко обмотках ротора
28. Режим противовключения спуска тяжелого груза требует:
- а) Осуществить реверс двигателя
  - б) Осуществить реверс двигателя при включении резистора с большим сопротивлением ротора
  - в) Не реверсировать электродвигатель, но ввести в ротор резистор с большим омическим сопротивлением.
29. Перемежающийся режим работы двигателя по ГОСТ соответствует режиму
- а) S1
  - б) S2
  - в) S3
30. Стандартное время цикла в режиме работы двигателя S3 равно
- а) 300 секунд
  - б) 600 секунд
  - в) 900 секунд

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний производится на основе баллов БРС текущего контроля (максимум 100 баллов).

Практические занятия и контрольная работа по дисциплине – это работа, которая выполняется студентом и является совокупностью полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений и отработки практических навыков в период изучения дисциплины в структурных подразделениях университета.

В ходе изучения дисциплины в структурных подразделениях университета и самостоятельной работы, независимо от места ее проведения, каждый студент ведет рабочую тетрадь, в которой ведется запись заданий и полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений. В конце практического занятия рабочая тетрадь подписывается преподавателем.

Экзамен проводится в устной форме. Один билет содержит 4 вопроса. На подготовку дается 45-60 мин. Оценка «отлично, хорошо и удовлетворительно» ставится, если студент ответил на все вопросы, понял суть предмета.

Критерии оценивания: – полнота и правильность ответа; – степень осознанности, понимания изученного; – языковое оформление ответа.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Из каких элементов состоит электропривод (ЭП)?
2. Для каких целей используется ЭП?
3. Перечислить перспективные направления развития ЭП.
4. Перечислить параметры и виды энергий ЭП.
5. Дать классификацию сил и моментов, действующих в ЭП.
6. Что собой представляет эквивалентная расчетная схема механической системы ЭП?
7. Привести структурную схему одномассовой системы.
8. Каково назначение приведения моментов статической нагрузки? К какой точке системы обычно производят операцию приведения?
9. Какой закон используется при приведении моментов инерции?
10. Пояснить составляющие уравнения движения ЭП.
11. Дать определение устойчивости ЭП.
12. Что такое жесткость механической характеристики?
13. Сколько естественных и искусственных характеристик может быть у ЭП?
14. Что представляет собой угловая характеристика синхронного двигателя?
15. Перечислить показатели качества регулирования скорости ЭП.



16. Привести схему включения электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
17. Перечислить способы пуска электродвигателей в ход.
18. Перечислить способы регулирования скорости электродвигателей.
19. Перечислить способы торможения и реверсирования электродвигателей.
20. Привести схему включения асинхронного электродвигателя.
21. Перечислить способы регулирования скорости асинхронных электродвигателей.
22. Сформулировать законы управления при частотном регулировании скорости асинхронных электродвигателей.
23. Назвать достоинства и недостатки известных способов регулирования скорости асинхронных электродвигателей.
24. Привести схему включения синхронного электродвигателя.
25. Сферы применения синхронных электродвигателей.
26. Принцип работы вентильно-индукторного ЭП.
27. Привести схему включения электропривода с механическим соединением валов.
28. Области применения взаимосвязанного электропривода.
29. Перечислить причины и виды переходных процессов в ЭП.
30. Какой физический смысл у механической постоянной времени?
31. Привести примерный вид механического переходного процесса при изменении статической нагрузки в одномассовой системе.
32. Записать уравнение теплового переходного процесса и назвать все его составляющие.
33. Перечислить энергетические показатели ЭП.
34. Назвать виды потерь энергии в ЭП.
35. Перечислить способы энергосбережения средствами ЭП.
36. Перечислить этапы проектирования ЭП.
37. Привести примеры нагрузочных диаграмм ЭП.
38. Перечислить режимы работы ЭП.
39. Какова последовательность выбора электродвигателя для ЭП?
40. Перечислить основные проверки выбранного электродвигателя.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
<b>Основная литература</b>				
1	Кацман М.М. Электрический привод. Учебник. М.: Академия, 2013		17	
2	Онищенко Г.Б. Электрический привод. Учебник, -М.: Академия, 2006		17	
3	Москаленко В.В. Электрический привод. Учебник. -М.: Академия, 2007		17	
<b>Дополнительная литература</b>				
1	Ключев В.И. Теория электропривода учебник М : Энергоатомиздат, 1998		17	
2	Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием учебник М. : Академия, 2007		17	

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

- Elibrary.ru – Научная электронная библиотека.
- «Электронный учебник для студентов и школьников» - <http://mif.vspu.ru/books/pascal/>
- «Университетская библиотека online» - <http://biblioclub.ru>
- «Электронная библиотека студентов» - <http://www.twirpx.com>

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.№ 403)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Лабораторный комплекс (1шт); Шкаф (2шт); Шкаф металлический (2шт); Стол (1шт); Доска (2шт); Доска мобильная для маркера (1шт); Доска для мела и маркера (1шт); Трибуна (1шт); Парты (9шт); Стулья (25шт); Проектор Epson EB-595Wi (1шт)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.№ 402)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Стенд "Электрические машины и электропривод ЭМП1-Н-К" (1 шт.); Стенд "Модель одномашиной электрической системы с релейной защитой ЭЭ-2-Б-Н-К" (1 шт.); Шкаф металлический (2 шт.); Парта (3 шт.); Стол (6 шт.); Стул (11 шт.); ЖК панель (1 шт.);

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

### **10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине<sup>2</sup>**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование специализированных и офисных программ, информационных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

### **10.2. Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение: Предоставление телематических услуг доступа к сети интернет (договор №3101/2020 от 01.02.2020 г. на оказание услуг по предоставлению телематических услуг доступа к сети Интернет с «Мирнинские кабельные сети (МКС)» лице ИП Клещенко Василия Александровича. Срок действия документа: 1 год); Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия №62235736 от 06.08.2013 г. АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office). Срок действия документа: бессрочно) Лицензионное антивирусное программное обеспечение (лицензия №№280Е-201026-063024-583-1308 от 26.10.2020 г. ЗАО «Лаборатория Касперского». Срок действия документа: с "26" октября 2020 г. по "03" ноября 2021 г.); Программа для ЭВМ: Годовая подписка на ZOOM Бизнес на 30 организаторов (договор №88 от 22.09.2020г. с ООО

<sup>2</sup>В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

«Айтек Инфо» на передачу прав использования программного обеспечения. Срок действия документ: 1 год (копия)).

# ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

## Б1.В.10 Электрический привод

Учебный год	Внесенные изменения	Преподаватель (ФИО)	Протокол заседания выпускающей кафедры(дата,номер), ФИО зав.кафедрой, подпись

*В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.*