

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)  
Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

А.А. Галкин

2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»**

направление подготовки / специальность

**27.03.04 – Управление в технических системах**

направленность (профиль) подготовки

**Управление и информатика в технических системах**

Владимир

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов системы представлений о составе и принципах реализации электромеханических систем в промышленности, умений решать практические задачи в области автоматического управления.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомлении и изучении методологии и теоретических методов анализа и синтеза электромеханических систем и оптимизации объектов автоматизации;
- умении поставить типовые задачи по расчету и оптимизации электромеханических процессов и математическому моделированию объектов управления;
- умении готовить исходные данные и использовать специальные пакеты прикладных программ при расчете составлении математических моделей электромеханических систем на ПК.
- применение полученных знаний осуществляется в дальнейшем в процессе выполнения студентами выпускных квалификационных работ, магистерских диссертаций, в ходе производственной практики, а также в последующей работе по специальности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электромеханические системы» относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-5 Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных	ПК-5.1. Знает методы сбора исходных данных для расчета и проектирования систем и	Знать методы расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	Задания рейтинга контроля

<p>для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления</p>	<p>средств автоматизации и управления. ПК-5.2. Имеет анализировать исходные данные для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления. ПК-5.3. Владеет навыками сбора и анализа исходных данных.</p>	<p>Уметь проектировать средства и системы автоматизации Владеть современными методами расчета и проектирования электромеханических систем</p>	<p>Отчет по лабораторным работам</p>
<p>ПК-6 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием</p>	<p>ПК-6.1. Знает методы расчета и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления. ПК-6.2. Умеет производит расчеты отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления; производить анализ элементной базы отдельных блоков и устройств и выбор ее для построения систем автоматизации и управления. ПК-6.3. Владеет навыками использования стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании и расчетах отдельных блоков и устройств</p>	<p>Знать методы расчёта и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления Уметь выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием Владеть современными методами проектирования и моделирования.</p>	
<p>ПК-7 Способен разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями</p>	<p>ПК-7.1. Знает стандарты и технические условия оформления проектной документации. ПК-7.2. Умеет: разрабатывать и оформлять проектную документацию, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования. ПК-7.3. Владеет навыками участия в разработке и оформлении проектной документации.</p>	<p>Знать стандарты и методики проектирования электромеханических систем Уметь разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями Владеть компьютерной технологией разработки проектной документации.</p>	

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

##### Тематический план форма обучения – очная

Трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц, 252 час.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучаю- щихся с педагогическим ра- ботником				Самостоятельная работа студентов	Наименова- ние оценоч- ного средства		
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практи- ческой подго- товки				
1	Механика электро- приводов. Уравне- ния Лагранжа-Макс- велла.	7	1	4	2	2		12			
2	Законы электромеха- нического преобра- зования энергии	7	2-5	4	2	2					
3	Электроприводы по- стоянного тока	7	6- 10	4	2	2		12	1 рейтинг-кон- троль		
4	Электроприводы с асинхронными дви- гателями	7	11- 14	4	2	2		8	2 рейтинг-кон- троль		
5	Электроприводы с синхронными дви- гателями.	7	15- 16	4	2	2		8			
6	Электроприводы с бесколлекторными двигателями постое- нного тока	7	17	8	4	4		16			
7	Электроприводы с вентильно-индуктор- ными и шаговыми двигателями	7	18	8	4	4		16	3 рейтинг-кон- троль		
Всего за 7 семестр						36	18	18		72	72
8	Электроприводы с моментными дви- гателями постоянного тока.	8	1	4	4			8			
9	Электроприводы с линейными дви- гателями	8	2-6	4	4			8			

10	Моделирование систем электроприводов.	8	7-8	6	6			8	1 рейтинг-контроль
11	Выбор электродвигателей и усилителей мощности для систем электроприводов	8	10	6	2		4	8	2,3 рейтинг-контроль
Всего за 8 семестр				<b>20</b>	<b>20</b>			32	экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР					+				
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>56</b>	<b>38</b>	<b>18</b>		<b>104</b>	<b>Зачет, Экзамен - 36</b>

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### 7 семестр

#### **Раздел 1. Механика электроприводов**

Тема 1.1. Основные представления и законы механики. Основные типы и характеристики механических передач. Ременные и фрикционные передачи. Вариаторы. Зубчатая передача с эвольвентным профилем зубьев. Планетарные и дифференциальные передачи. Зубчатая передача с круговым профилем зубьев (Передача Новикова). Цепная передача. Фрикционная коническая передача. Зубчатая коническая передача. Червячная передача. Зубчато-реечный механизм. Винтовой механизм. Шарико-винтовые передачи. Кривошипно-кулисный механизм. Кулачковые механизмы. Редукторы. Коробки передач. Основные направления и перспективы развития механических передаточных устройств электроприводов.

Тема 1.2. Математическое описание механической части электропривода.

Математическое описание механической части электропривода. Несвободные механические системы. Идеальные связи. Криволинейные координаты. Координатные преобразования. Уравнения Лагранжа. Составление уравнений движения. Уравнения Гамильтона. Уравнения движения неголономных систем. Уравнения Лагранжа-Максвелла

Распространение учения о связях на электрические цепи. Вывод уравнений Лагранжа-Максвелла. Уравнения электрических процессов. Электромеханические аналогии. Вторая форма уравнений Лагранжа-Максвелла. Математическое описание простейших электромеханических систем.

#### **Раздел 2. Законы электромеханического преобразования энергии**

Тема 2.1. Физика электрических и магнитных явлений. Закон Фарадея. Закон Ленца. Закон Ампера.

#### **Раздел 3. Электроприводы постоянного тока**

Тема 3.1. Принцип действия машины постоянного тока. Уравнение Лагранжа-Максвелла для машин постоянного тока. Обобщенные уравнения Маджи машин постоянного тока. Математические модели двигателей постоянного тока с различными способами возбуждения.

Линеаризованные модели двигателей постоянного тока независимого возбуждения при управлении напряжением на якорной обмотке и обмотке возбуждения.

Тема 3.2. Математические модели двигателя постоянного тока с упругими связями, трением в механической передаче и люфтом.

Тема 3.3. Типовые структуры автоматических систем управления электроприводами. Одноконтурные системы управления электроприводами. Принцип подчиненного регулирования координат.

Тема 3.4. Система двухзонного регулирования скорости. Компенсация нелинейностей, связанных с двухзонным регулированием. Ограничение якорного тока в переходных режимах.

#### **Раздел 4. Электроприводы с асинхронными двигателями**

Тема 4.1. Принцип действия асинхронной машины. Математическая модель асинхронного двигателя.

Тема 4.2. Математическое описание асинхронного электродвигателя при управлении частотой и напряжением статора. Математическое описание асинхронного двигателя при управлении со стороны ротора.

Тема 4.3. Автоматические системы управления скоростью асинхронных короткозамкнутых двигателей. Системы частотного управления с функциональными преобразователями координат, обратными связями по ЭДС статора, скорости двигателя, скорости и току двигателя.

Тема 4.4. Системы частотно-токового управления.

Тема 4.5. Система векторного управления.

Тема 4.6. Автоматические системы управления скоростью асинхронных электродвигателей с фазным ротором.

#### **Раздел 5. Электроприводы с синхронными двигателями**

Тема 5.1 Математическое описание синхронного двигателя. Автоматическое регулирование возбуждения двигателей. Управление пуском синхронных двигателей.

#### **Раздел 6. Электроприводы с бесколлекторными двигателями постоянного тока.**

Тема 6.1 Электроприводы с бесколлекторными двигателями постоянного тока. Математическое описание бесколлекторного двигателя постоянного тока. Основные схемы управления бесколлекторными двигателями.

#### **Раздел 7. Электроприводы с вентильно-индукторными и шаговыми двигателями.**

Тема 7.1 Электроприводы с вентильно-индукторными и шаговыми двигателями. Математическое описание вентильно-индукторного двигателя. Основные схемы управления вентильно-индукторными двигателями.

### **8 семестр**

#### **Раздел 8. Электроприводы с моментными двигателями постоянного тока**

Общие сведения о моментных двигателях постоянного тока. Магнитоэлектрические моментные двигатели с ограниченным углом поворота ротора. Электромагнитные и поляризованные моментные двигатели с ограниченным углом поворота ротора. Вентильные и коллекторные моментные двигатели с неограниченным углом поворота ротора.

Тема 8.1. Общие сведения о моментных двигателях постоянного тока. Магнитоэлектрические моментные двигатели с ограниченным углом поворота ротора.

Тема 8.2. Электромагнитные и поляризованные моментные двигатели с ограниченным углом поворота ротора. Вентильные и коллекторные моментные двигатели с неограниченным углом поворота ротора.

### **Раздел 9. Электроприводы с линейными двигателями**

Тема 9.1. Электроприводы с линейными двигателями. Принципы построения линейных электродвигателей. Линейные двигатели постоянного тока. Электромагнитные линейные двигатели. Линейные асинхронные двигатели. Синхронные линейные двигатели.

### **Раздел 10. Моделирование систем электроприводов**

Тема 10.1. Задачи и особенности имитационного моделирования систем электроприводов. Алгоритмы основных численных методов моделирования. Примеры моделирования электроприводов.

### **Раздел 11. Выбор электродвигателей и усилителей мощности для систем электроприводов.**

Тема 11.1. Выбор электродвигателей и усилителей мощности для систем электроприводов.

Тема 11.2. Выбор электродвигателей по роду тока, принципу действия и напряжению. Выбор двигателей по конструктивному исполнению. Выбор электродвигателей по мощности. Выбор полупроводниковых устройств управления для электроприводов.

## **Содержание практических занятий по дисциплине 7 семестр**

Практическое занятие № 1. Моделирование механической части электропривода в *MATLAB*.

Практическое занятие № 2. Моделирование электропривода постоянного тока в *MATLAB*.

Практическое занятие № 3. Моделирование асинхронной машины в *MATLAB*.

Практическое занятие № 4. Моделирование асинхронного привода с векторным управлением в *MATLAB*.

Практическое занятие № 5. Моделирование пуска синхронного двигателя в *MATLAB*.

Практическое занятие № 6. Моделирование мехатронной системы с вентильным двигателем в *MATLAB*.

Практическое занятие № 7. Моделирование линейного двигателя в *Simulink*.

## **8 семестр**

Практическое занятие № 1. Асинхронный частотно-управляемый электропривод.

Практическое занятие № 2. Система управления возбуждением синхронного двигателя.

Практическое занятие № 3. Следящий электромагнитный электропривод.

Практическое занятие № 4. Мехатронная система с вентильно-индукторным двигателем.

## **Содержание лабораторных занятий по дисциплине 7 семестр**

Лабораторное занятие № 1. Моделирование и идентификация электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения.

Лабораторное занятие № 2. Исследование и моделирование трехфазного асинхронного электродвигателя.

Лабораторное занятие № 3. Исследование и моделирование системы электропривода постоянного тока.

Лабораторное занятие № 4. Следящий электропривод.

### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

#### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

##### **7 семестр**

##### **1 рейтинг-контроль**

1. Укажите основные направления в развитии автоматизированного электропривода типовых производственных механизмов.
2. Приведите примеры комплексной автоматизации производственного процесса с широким применением типовых производственных механизмов.
3. Каким образом классифицируются по характеру технологического процесса типовые производственные механизмы?
4. Каким образом определяется мощность приводного двигателя для транспортёров и конвейеров?
5. Какие требования предъявляются к многодвигательному электроприводу подвесных конвейеров?
6. Каковы особенности электропривода эскалатора и рольганга?
7. Какие защитные блокировки применяются в электроприводах механизмов непрерывного транспорта при автоматизации?
8. Каким образом обеспечивается равномерное распределение нагрузок между двигателями при многодвигательном электроприводе конвейеров?
9. Что представляет собой преобразованная эпюра натяжения конвейера в режиме пуска?
10. Какой системой дифференциальных уравнений описывается движение привода конвейера согласно упрощенной динамической модели?

##### **2 рейтинг-контроль**

11. На какие группы разделены насосы, вентиляторы и компрессоры по типу и конструкции?
12. Каким образом определяется мощность, потребляемая вентилятором?



13. Каким образом определяется производительность в данной местности при учёте средних температур и барометрических давлений воздуха?
14. Каким образом изменяется момент и мощность вентилятора при изменении скорости?
15. Какой способ регулирования производительности центробежного вентилятора экономичнее: с помощью задвижки или изменения скорости вращения двигателя?
16. Каким образом определяется мощность компрессора?
17. Объясните назначение маховика в асинхронном электроприводе поршневого компрессора.
18. Каким образом определяется мощность двигателя центробежного насоса?
19. Каким образом осуществляется автоматизация работы насосных и компрессорных установок?
20. Каким образом определяется мощность поршневого компрессора?
21. На какие группы делятся электрические приводы с асинхронным двигателем для механизмов с вентиляторным моментом на валу?
22. Какие электроприводы используются для механизмов центробежного и поршневого типов?
23. Перечислите основные и вспомогательные движения на типовых металлорежущих станках.

### **3 рейтинг-контроль**

24. Каким образом вычисляется усилие, скорость и мощность резания в токарных станках?
25. Каким образом вычисляется усилие, скорость и мощность резания в сверлильных станках?
26. Каким образом вычисляется усилие, скорость и мощность резания в фрезерных станках?
27. Каким образом вычисляется усилие, скорость и мощность резания в шлифовальных станках?
28. Каким образом вычисляется усилие, скорость и мощность резания в строгальных станках?
29. Какие способы торможения асинхронных двигателей применяются в станках? Укажите их преимущества и недостатки.
30. Из каких соображений надо исходить при выборе системы электропривода и рода тока для металлорежущих станков?
31. Какие используются способы регулирования скорости механизмов металлорежущих станков?
32. Какие показатели регулирования скорости используются в электроприводах механизмов металлорежущих станков?
33. Каким образом можно обеспечить регулирование скорости электропривода при постоянном моменте?
34. Какая система электропривода может обеспечить регулирование скорости при постоянной мощности?
35. Какие требования предъявляются к электроприводам главного движения и подачи в металлорежущих станках?
36. Какими факторами обуславливается точность обработки на копировальных станках?

## 8 семестр

### 1 рейтинг-контроль

37. Укажите отличительные особенности агрегатных станков.
38. Укажите характерные конструктивные особенности крановых электродвигателей.
39. Какими факторами определяется режим работы крановых механизмов?
40. В чём сущность методов нагрузочных диаграмм и завода «Динамо» при выборе электродвигателей по мощности?
41. Какие специальные способы получения низких посадочных скоростей существуют в крановых электроприводах?
42. Каким образом осуществляется выбор крановых тормозов для механизмов передвижения?
43. Каким образом осуществляется выбор крановых тормозов для механизмов подъёма?
44. Какие виды защит и блокировок осуществляются защитной панелью?
45. Каким образом устроен крановый токоподвод и производится его расчёт?
46. Какие электроприводы используются в механизмах крановых установок?
47. В каких крановых установках целесообразно применение тиристорных электроприводов постоянного и переменного токов?
48. Какие основные механизмы имеет экскаватор с прямой лопатой?
49. Какие основные механизмы имеет экскаватор - драглайн?
50. Для каких целей используются экскаваторные характеристики в электроприводах экскаваторов? Опишите способы их получения.
51. Опишите работу схемы электропривода экскаватора по системе ТП-Д.
52. Из каких соображений выбираются токи стопорения и отсечки в электроприводах экскаваторов?
53. Каким образом осуществляется электроснабжение экскаватора, работающего в полевых условиях?

### 2 рейтинг-контроль

54. Какие требования предъявляются к электрооборудованию подъёмников (лифтов)?
55. Каким образом определяется мощность двигателей подъёмников?
56. Для каких целей используется в лифтах противовес?
57. Какие типы электроприводов применяются в подъёмниках (лифтах)?
58. Каково назначение, устройство и принцип действия специального оборудования (этажные реле, ловители, буфера, тормоза, конечные выключатели и т.д.)?
59. Как осуществляется точная остановка кабины лифта?
60. Какая бесконтактная аппаратура применяется для скоростных лифтов?
61. Почему точная остановка оказывает решающее влияние на выбор той или иной системы электропривода?
62. Каковы особенности работы схемы микропроцессорной системы управления на базе контроллера MCS 220?
63. Что понимается в теории прокатки под обжатием и вытяжкой?
64. Как определяется мощность прокатки и момент для вращения валков на основании кривых удельного расхода энергии?
65. Как строятся схемы управления прокатными станами?
66. Какие защиты электрических машин предусмотрены в схемах управления реверсивного стана горячей прокатки?

67. Какие электродвигатели применяются для клеток черновой и чистовой групп тонколистового непрерывного стана горячей прокатки?
68. Какие применяются схемы управления электродвигателями непрерывных станов холодной прокатки?
69. Каким образом осуществляется регулирование натяжения полосы между станом холодной прокатки и моталкой?
70. Какие регуляторы толщины полосы на станах холодной прокатки называют системами грубого и тонкого регулирования?
71. Каким образом устраняется транспортное запаздывание при регулировании толщины в прокатных станах?
72. Как определить мощность электродвигателя рольганга?
73. Какие системы автоматизации применяются для нажимных устройств?
74. Какие особенности режимов работы имеются у летучих дисковых ножниц?
75. Объясните технологический процесс образования бумаги на бумагоделательной машине.
76. Какие требования предъявляются к системам электропривода механизмов бумагоделательной машины?
77. Какие методы расчёта мощности приводных двигателей используются для бумагоделательных машин?
78. По какому признаку классифицируются электроприводы бумагоделательных машин?
79. Какие схемные решения применяются для уменьшения влияния податливости кинематической цепи, тяговых органов и обрабатываемого материала на статические и динамические режимы бумагоделательной машины?
80. Почему при производстве бумаги или картона установленные значения скорости машины и соотношения скоростей секций должны поддерживаться неизменными с высокой степенью точности?
81. По каким признакам разделяются электроприводы бумагоделательных и картоноделательных машин (БМ и КМ) на две основные группы?
82. Что представляют собой трансмиссионные электроприводы БМ и КМ?
83. На какие три подгруппы делятся многодвигательные электроприводы БМ и КМ?
84. Почему землеснаряд, роторный экскаватор, процесс камнедробления, процесс изготовления деталей и сборки в машиностроении являются автоматизированными технологическими комплексами?

### **3 рейтинг-контроль**

85. В чём особенность координированного управления агрегатами в составе технологического комплекса?
86. Какие производственные механизмы входят в состав роторного экскаватора?
87. Какие производственные механизмы входят в состав землесосного снаряда?
88. Какие производственные машины входят в состав технологического комплекса при камнедроблении?
89. Какие производственные машины входят в состав технологического комплекса при изготовлении и сборке детали в машиностроении?
90. Из каких операций состоит технологический цикл роторного экскаватора, землесосного снаряда, дробления, изготовления детали и сборки в машиностроении?
91. Какие системы электроприводов используются для производственных механизмов роторного экскаватора?

92. Какие системы электроприводов используются для производственных механизмов землесосного снаряда?

93. Какие системы электроприводов используются для производственных механизмов в процессе дробления?

94. Какие системы электроприводов используются для производственных механизмов в процессе изготовления деталей и сборки в машиностроении?

95. Какие задачи по автоматизации решаются в роторном экскаваторе и землесосном снаряде?

96. Какие задачи по автоматизации решаются в процессе дробления?

97. Какие задачи по автоматизации решаются в процессе изготовления детали и сборки в машиностроении?

## **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет, экзамен)**

### **Вопросы к зачету (7 семестр)**

1. Влияние упругих связей и зазоров в элементах кинематической цепи и законов управления электроприводом на динамические нагрузки.

2. Аналитическая оценка влияния упругой связи и зазора в режиме пуска двухмассовой системы электропривода.

3. Схемы электроприводов, обеспечивающие компенсацию зазоров в кинематической цепи: схема электропривода с наблюдающим устройством; схема двухдвигательного электропривода при питании двигателей от общего источника; схема двухдвигательного электропривода при питании от индивидуальных источников с общим регулятором скорости.

4. Требования к электроприводам промышленных механизмов.

5. Схемы электроприводов промышленных механизмов.

6. Схема замкнутой системы электропривода механизма подъема с импульсным регулированием сопротивления в цепи ротора.

7. Схема двухдвигательного электропривода механизма передвижения с импульсно-ключевым регулятором скорости.

8. Требования к электроприводам станков, роботов и манипуляторов.

9. Схемы электроприводов роботов.

10. Электроприводы с двигателями постоянного и переменного тока.

11. Электроприводы с подчиненным регулированием координат (скорости, тока и напряжения).

12. Многодвигательные электроприводы производственных механизмов.

13. Анализ режимов работы двухдвигательного ЭП при различных схемах включения двигателей.

14. Способы и схемы выравнивания нагрузки двигателей в многодвигательных электроприводах.

15. Требования к электроприводам электрифицированного транспорта. Основные узлы электропривода транспорта.

16. Электропривод насосов и компрессоров. Q – H характеристика насоса и магистрали. Способы регулирования подачи.

17. Электропривод конвейеров и эскалаторов.

18. Конструктивные и технологические особенности транспортных линий. Требования к ЭП, типовые схемы ЭП.

19. Классификация и структура технологических комплексов базовых отраслей промышленности.
20. Средства управления комплексами.
21. Автоматизированные технологические комплексы городского хозяйства.
22. Автоматизированные технологические комплексы добывающих производств.
23. Основы обеспечения надежности электрооборудования.
24. Основные понятия теории надежности, количественные характеристики надежности, способы повышения надежности, статистический контроль качества и надежности массовой продукции.

## Вопросы к экзамену

### 8 семестр

1. Электропривод. Определение, основные элементы и назначение.
2. Основные законы электромеханического преобразования энергии.
3. Обобщенная электрическая машина.
4. Механические передачи. Классификация и основные характеристики. Примеры механических передач.
5. Ременная передача.
6. Фрикционная передача. Вариаторы.
7. Зубчатая передача.
8. Планетарные и дифференциальные передачи.
9. Механические передачи между валами с пересекающимися и скрещивающимися геометрическими осями.
10. Механизмы, преобразующие движение.
11. Винтовые механизмы.
12. Математическое описание механической части электропривода. Уравнения Лагранжа-Максвелла.
13. Уравнения движения двухмассовой механической системы с жесткими кинематическими связями.
14. Двухмассовая система с упругими связями.
15. Нагрузки электрического привода. Приведение нагрузок к валу двигателя.
16. Люфт в механической передаче. Приведение люфта к ведущей и ведомой осям.
17. Электропитающие устройства систем электроприводов.
18. Преобразовательные устройства систем приводов. Общие характеристики, основные требования.
19. Транзисторные усилители в системах электропривода.
20. Алгоритмы управления ШИМ - преобразователями для систем электропривода.
21. Тиристорные управляемые выпрямители.
22. Автономные инверторы.
23. Непрерывные усилители постоянного и переменного тока.
24. Основные уравнения и структурная схема двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
25. Статические и динамические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
26. Двигатели постоянного тока параллельного и последовательного возбуждения.
27. Структуры систем электроприводов постоянного тока. Регулирование тока, скорости положения.

28. Принцип подчиненного регулирования координат.
29. Настройка регуляторов в системе электропривода.
30. Асинхронный электродвигатель. Конструкция, принцип действия и схема замещения.
32. Механическая характеристика асинхронного двигателя.
33. Регулирование скорости асинхронного двигателя.
34. Асинхронный однофазный двигатель.
35. Вентильный двигатель.
36. Синхронный двигатель.
37. Шаговые двигатели
38. Индукторные двигатели.
39. Моментные двигатели.
40. Электромагнитные двигатели.
41. Трансформаторы. Конструкция, принцип действия, уравнения, схема замещения, векторная диаграмма однофазного трансформатора. Трехфазный трансформатор.
42. Основные положения выбора электромеханических и полупроводниковых преобразователей для систем управления.
43. Тепловые модели электромеханического преобразователя.
44. Выбор двигателей по мощности.
45. Основные режимы работы двигателей.
46. Выбор двигателей по мощности. Классы изоляции.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося**

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным занятиям, к текущим контролям успеваемости, оформлению лабораторных работ, подготовке к зачету и экзамену.

### **Тематика самостоятельной работы 7 семестр**

1. История электромеханики.
2. История трансформатора.
3. Основные законы электромеханического преобразования энергии.
4. Электротехнические материалы.
5. Электропитающие устройства электромеханических систем.

### **8 семестр**

1. Мехатроника. Настоящее и будущее.
2. Современные силовые полупроводниковые приборы.
3. Управляемые выпрямители.
4. Транзисторные инверторы.
5. Преобразователи частоты.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид тип издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
1	2	3	
Основная литература			
1. Бурков А.Ф. Основы теории и эксплуатации электроприводов. – СПб., Лань, 2019. – 340 с.	2019	<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bit-stream/123456789/6911/1/00746.docx">http://e.lib.vlsu.ru/bit-stream/123456789/6911/1/00746.docx</a>	
2. Пашков Е.В. Следящие приводы промышленного технологического оборудования. – СПб., Лань, 2019.- 364 с.	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/73728.html">http://www.iprbookshop.ru/73728.html</a>	
3. Никитенко Г.В. Электропривод производственных механизмов. – СПб., Лань. – 2019, 224 с.	2019	<a href="http://znanium.com/catalog/product/1019244">http://znanium.com/catalog/product/1019244</a>	
Дополнительная литература			
1. Федотов А.В. Компьютерное управление в производственных системах. – СПб., Лань, 2019. – 620 с.	2019	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261011149.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261011149.html</a>	
2. Гаштова М.Е. Теоретические основы контроля и анализа функционирования систем автоматического управления. – СПб., Лань, 2019. – 108 с.	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/52221.html">http://www.iprbookshop.ru/52221.html</a>	

### 6.2 Периодические издания

1. Электротехника.
2. Электричество.
3. Мехатроника, автоматизация, управление.
4. Известия вузов. Электромеханика.
5. Автоматизация в промышленности.
6. Автоматика и телемеханика.
7. Современные технологии автоматизации.

### 6.3 Интернет-ресурсы

1. <http://users.kaluga.ru/math/> - сайт "Компьютерная математика", обзор основных математических пакетов.
2. <http://www.mathworks.com/products/simulink> - раздел Simulink на сервере [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com) (англ.)

3. <http://www.engin.umich.edu/group/ctm/> - учебные материалы по моделированию и исследованию динамических объектов с помощью MatLab (англ.)
4. <http://www.eagle.ca/~cherry/pst.htm> материалы по Power System Toolbox

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного, практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а так же помещения для самостоятельной работы.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе кафедры ВТиСУ 111-3, оснащенный современными персональными компьютерами с установленной операционной системой Windows 8 (10).

При изучении дисциплины используется следующее программное обеспечение: операционная система MSWindows, СУБД MS SQL.



Рабочую программу составил  
профессор кафедры ВТ и СУ



С.И. Малафеев

Рецензент (представитель работодателя):

начальник лаборатории ЗАО «Автоматика»



В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой



В.Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
Направления «Управление в технических системах»

Протокол № 1 от 31.08.21 года

Председатель комиссии



А.Б.Градусов