

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра микро- и наноэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

директор института технологий и  
инженерной механики

Могильная Е.П.

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА»

По направлению подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль «Электронные приборы и устройства»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы электропривода» по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. – 24 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы электропривода» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 года № 927.

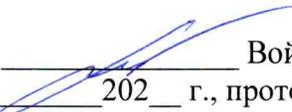
СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Войтенко В.А.;

к.т.н., доцент Войтенко Г.О.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники «14» 04 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

микро- и нанoeлектроники  Войтенко В. А.

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_ 202\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики  С. Н. Ясуник

© Войтенко В.А., Войтенко Г.О., 2023 год  
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины – теоретическая и практическая подготовка студентов к решению задач расчета и исследования различных систем электропривода на основе двигателей постоянного и переменного тока.

Задачи: создать у студентов правильное представление о сущности происходящих в электрических приводах процессов преобразования энергии и о влиянии требований рабочих машин и технологий на выбор типа и структуры электропривода; научить студентов самостоятельно выполнять простейшие типовые расчеты по анализу движения электроприводов, определению их основных параметров и характеристик, оценке энергетических показателей работы; научить студентов самостоятельно проводить элементарные лабораторные исследования электрических приводов; сформировать у студентов правильное представление о влиянии электропривода, особенно с полупроводниковыми преобразователями, на сети электроснабжения.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к условиям освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Основы электропривода» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания физики и математики, основ измерительной техники, измерительных преобразователей, основ теории сигналов и цепей; умения использования персонального компьютера на уровне пользователя, работы в средах MATLAB и Multisim; навыки работы с измерительными приборами (мультиметр, осциллограф), генераторами гармонических и периодических сигналов.

Содержание дисциплины основано на знаниях дисциплин «Математика», «Физика», «Введение в технику измерений», «Основы отраслевых знаний», «Теория сигналов», «Теория электронных цепей», «Функциональная электроника» и служит основой для прохождения преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные	ПК-1.1. Знает математическое описание физических процессов, протекающих в материалах, компонентах и приборах электроники. ПК-1.2. Умеет строить физические и математические модели приборов, узлов, блоков.	Знать: математическое описание физических процессов, протекающих в электроприводе; современные и перспективные виды электрических машин, преобразователей механической энергии, преобразователей

программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.3. Владеет навыками компьютерного моделирования.	электрической энергии и их математическое описание;
		Уметь: строить физические и математические модели электропривода; определять оптимальную структуру электроприводов, предназначенную для решения конкретных задач;
		Владеть: навыками выбора и расчета основных параметров и характеристик электроприводов;
ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	<p>ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных блоков электронных приборов, систем сбора, обработки данных и управления.</p> <p>ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.</p> <p>ПК-3.3. Умеет разрабатывать топологию интегральных микросхем.</p> <p>ПК-3.4. Умеет программировать микропроцессоры и микроконтроллеры.</p> <p>ПК-3.5. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.</p>	Знать: принципы конструирования и основные параметры, характеристики различных видов электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока;
		Уметь: проводить оценочные расчеты характеристик электропривода, выбирать основные функциональные блоки электроприводов исходя из поставленной задачи, рассчитывать их основные параметры и характеристики; разрабатывать топологию печатных плат электропривода и программировать микроконтроллеры, управляющие электроприводом;
		Владеть: навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем электроприводов; навыками моделирования и расчета электроприводов в целом их отдельных функциональных блоков, в том числе с помощью с использованием средств автоматизации проектирования.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b> (3 зач. ед)	<b>108</b> (3 зач. ед)
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>48</b>	<b>16</b>
Лекции	24	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	24	8
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>60</b>	<b>92</b>
Форма аттестации	зачет	зачет

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### **Тема 1. Основные понятия и определения.**

Определение понятия «электропривод». Классификация электроприводов. Общие требования к электроприводу.

#### **Тема 2. Механическая часть электропривода.**

Механическая часть силового канала электропривода. Состав механической части. Механические характеристики. Расчетные схемы. Уравнения движения и математические модели механической части.

#### **Тема 3. Электромеханические преобразователи энергии.**

Принципы электромеханического преобразования энергии. Физические процессы в электроприводах с машинами постоянного и переменного тока. Структурные схемы, механические характеристики, способы регулирования момента и частоты вращения электроприводов.

#### **Тема 4. Электрические преобразователи энергии.**

Основные функции электрических преобразователей энергии. Классификация. Управляемые и неуправляемые выпрямители. Реверсивные и нереверсивные преобразователи. Широтно-импульсные преобразователи, регуляторы напряжения, преобразователи частоты.

#### **Тема 5. Основы энергетики электроприводов.**

Баланс мощности электроприводов. Мощность потерь энергии в установившихся и переходных режимах. Основы нагрева и охлаждения. Основные режимы работы электропривода.

### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Определение понятия «электропривод». Общие требования к электроприводу: надежность, точность, быстродействие, качество динамики, энергетическая эффективность, совместимость электропривода с системой электроснабжения, ресурсоёмкость	2	-
2	Механическая часть силового канала электропривода. Состав механической части. Свойство сил и моментов. Механические характеристики. Система связанных элементов. Расчетные схемы. Приведение масс и сил	2	1
3	Уравнения движения и математические модели механической части. Двухмассовая механическая система. Динамические перегрузки	2	-
4	Физические процессы в электроприводах с машинами постоянного тока. Модель и параметры машины постоянного тока. Допустимые интервалы изменения переменных. Структура разомкнутого электропривода при независимом возбуждении. Статические характеристики	2	1
5	Энергетические режимы электропривода с независимым возбуждением. Статические характеристики и режимы электропривода при зависимом возбуждении.	2	-
6	Физические процессы в электроприводах с асинхронными машинами. Простейшие модели. Основные характеристики асинхронной машины	2	1
7	Схемы управления электропривода с асинхронными двигателями. Параметрическое управление.	2	-
8	Особенности и характеристики частотного управления. Понятия «векторное управление», «частотно-токовое управление», «прямое управление моментом»	2	1
9	Физические процессы в электроприводах с синхронными машинами. Основные характеристики электропривода с синхронными машинами. Современные электроприводы на базе синхронной машины	1	-
10	Электрическая часть силового канала электропривода. Основные функции электрических преобразователей.	1	1
11	Неуправляемые и управляемые преобразователи. Неревверсивные и реверсивные преобразователи	1	-
12	Преобразователи для электроприводов с двигателями постоянного тока	1	1
13	Преобразователи для электроприводов с двигателями переменного тока	1	-
14	Оценка энергетической эффективности электропривода	1	1
15	Потери энергии	1	-
16	Основы теории и нагрева	2	1
17	Основные режимы работы	2	-

<b>Итого:</b>	<b>24</b>	<b>8</b>
---------------	-----------	----------

#### 4.4. Практические занятия

Не предусмотрены учебным планом.

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Исследование динамики двухмассовой системы	2	-
2	Исследование динамики линеаризованного электропривода при ступенчатом и линейном изменении задания	2	1
3	Исследование динамических режимов электропривода с линейной механической характеристикой	2	-
4	Исследование статических механических характеристик электродвигателя постоянного тока последовательного возбуждения в двигательном режиме	2	1
5	Исследование статических механических характеристик электродвигателя постоянного тока последовательного возбуждения в режиме динамического торможения	2	-
6	Исследование статических механических характеристик асинхронного электродвигателя	2	1
7	Исследование статических механических характеристик электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения	2	-
8	Исследование электропривода с двигателем постоянного тока и широтно-импульсным преобразователем напряжения	1	1
9	Исследование электропривода с полупроводниковым преобразователем частоты	1	-
10	Исследование динамики замкнутого электропривода с одноконтурной системой регулирования скорости	1	1
11	Исследование электропривода постоянного тока с регулятором момента	1	-
12	Исследование динамических свойств электропривода с системой подчиненного регулирования скорости	2	1
13	Исследование электропривода с асинхронным двигателем и системой скалярного управления моментом	2	1
14	Исследование электропривода с асинхронным двигателем и системой векторного (прямого управления) моментом	2	1
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>8</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия и определения	Подготовка к практическим занятиям	4	7
		Подготовка к тестированию	4	7

2	Механическая часть электропривода	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	7
3	Электромеханические преобразователи энергии	Подготовка к практическим занятиям	4	7
		Подготовка к тестированию	4	7
4	Электрические преобразователи энергии	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	7
5	Основы энергетики электроприводов	Подготовка к практическим занятиям	4	7
		Подготовка к тестированию	4	7
6	Динамика замкнутого электропривода с одноконтурной системой регулирования скорости	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	7
7	Динамика электропривода с системой подчиненного регулирования скорости	Подготовка к практическим занятиям	4	7
		Подготовка к тестированию	8	7
8	Электропривод с асинхронным двигателем	Подготовка к практическим занятиям	2	7
		Подготовка к тестированию	10	8
<b>Итого:</b>			<b>60</b>	<b>92</b>

#### **4.7. Курсовые работы/проекты**

Не предусмотрены учебным планом.

#### **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- контрольные вопросы к практическим занятиям;
- вопросы к лабораторным работам;
- тесты;
- вопросы к зачету.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные вопросы, вопросы коллоквиумов, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В зачетную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

## 7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература:

1. Васильев Б.Ю., Электропривод. Энергетика электропривода: учебник / Васильев Б.Ю. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015. - 268 с. - ISBN 978-5-91359-155-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591555.html> (дата обращения: 25.01.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Кувшинов А.А., Теория электропривода. Часть 3: Переходные процессы в электроприводе: учебное пособие / Кувшинов А.А. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 114 с. - ISBN 978-5-7410-1731-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017319.html> (дата обращения: 25.01.2020). - Режим доступа: по подписке.

### б) Дополнительная литература:

1. Бирюков В.В., Тяговый электрический привод: учеб. пособие / Бирюков В.В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. - 314 с. - ISBN 978-5-7782-2263-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222632.html> (дата обращения: 25.01.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Симаков Г.М., Автоматизированный электропривод: учеб. пособие / Симаков Г.М. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. - 135 с. - ISBN 978-5-7782-1511-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215115.html> (дата обращения: 25.01.2020). - Режим доступа: по подписке.

3. Балковой А.П., Прецизионный электропривод с вентильными двигателями / Балковой А.П. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01136-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011362.html> (дата обращения: 25.01.2020). - Режим доступа: по подписке.

4. Симаков Г.М., Автоматизированный электропривод в современных технологиях: учеб. пособие / Симаков Г.М. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. - 103 с. - ISBN 978-5-7782-2400-1 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224001.html> (дата обращения: 25.01.2020). - Режим доступа: по подписке.

в) Методические рекомендации/указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы электропривода» для студентов специальности «Электронные приборы и устройства» (электронное издание) / Сост.: В.А. Войтенко, Г.О. Войтенко. – Луганск: Изд-во ЛНУ, 2018. – 27 с.

2. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Основы электропривода» для студентов специальности «Электронные приборы и устройства» (электронное издание) / Сост.: В.А. Войтенко, Г.О. Войтенко. – Луганск: Изд-во ЛНУ, 2017. – 25 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Далевский педагогический портал – <http://ped.dahluniver.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Университетская библиотека On-line – <http://www.biblioclub.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY – <http://elibrary.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

**Научные журналы**

"GNU Scientific Library" (GSL - библиотека для научных вычислений проекта GNU): <http://www.gnu.org/software/gsl>.

Система схемотехнического моделирования LTSpice IV. Краткое руководство: <http://zpostbox.ru/ltspice.html>.

Электронные компоненты: <http://www.elitan.ru/>.

Навигатор по профессиональным электронным ресурсам – [http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav\\_ei.htm](http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav_ei.htm)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся с использованием комплекта электронных презентаций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные работы проводятся с использованием компьютеризированных лабораторных стендов, пакета специализированных компьютерных программ, а также компьютерной математической среды MATLAB и компьютерной среды для моделирования Multisim.

Рабочие места преподавателя и студентов в учебной лаборатории оснащены компьютерами с доступом в Интернет, предназначенными для работы в указанных специализированных компьютерных программах и средах.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>

Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>
------------	-----	---

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Основы электропривода»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. ПК-1.2. ПК-1.3.	Тема 1 Основные понятия и определения	1
				Тема 2 Механическая часть электропривода	1
				Тема 3 Электромеханические преобразователи энергии	1
				Тема 4 Электрические преобразователи энергии	1
				Тема 5 Основы энергетики электроприводов	1
2.	ПК-3	Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-3.3. ПК-3.4. ПК-3.5.	Тема 1 Основные понятия и определения	1
				Тема 2 Механическая часть электропривода	1
				Тема 3 Электромеханические	1

		техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования		преобразователи энергии	
				Тема 4 Электрические преобразователи энергии	1

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1	ПК-1.1. ПК-1.2. ПК-1.3.	Знать: математическое описание физических процессов, протекающих в электроприводе; современные и перспективные виды электрических машин, преобразователей механической энергии, преобразователей электрической энергии и их математическое описание; Уметь: строить физические и математические модели электропривода; определять оптимальную структуру электроприводов, предназначенную для решения конкретных задач; Владеть: навыками выбора и расчета основных параметров и	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Практическое занятие 1, Практическое занятие 2, Практическое занятие 3, Практическое занятие 4, Лабораторная работа 1, Лабораторная работа 2, Лабораторная работа 3, Лабораторная работа 4	Контрольные вопросы к лекциям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к зачету

			характеристик электроприводов;		
2.	ПК-3	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-3.3. ПК-3.4. ПК-3.5.	<p>Знать: принципы конструирования и основные параметры, характеристики различных видов электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока;</p> <p>Уметь: проводить оценочные расчеты характеристик электропривода, выбирать основные функциональные блоки электроприводов исходя из поставленной задачи, рассчитывать их основные параметры и характеристики; разрабатывать топологию печатных плат электропривода и программировать микроконтроллеры, управляющие электроприводом;</p> <p>Владеть: навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем электроприводов; навыками моделирования и расчета электроприводов в целом их отдельных функциональных блоков, в том числе с помощью с</p>	Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Практическое занятие 1, Практическое занятие 2, Практическое занятие 6, Практическое занятие 7, Лабораторная работа 1, Лабораторная работа 2, Лабораторная работа 6, Лабораторная работа 7	Контрольные вопросы к лекциям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к зачету

			использованием средств автоматизации проектирования.		
--	--	--	--	--	--

## Фонды оценочных средств по дисциплине «Основы электропривода»

### Контрольные вопросы к лекциям:

1. Описание электромеханического преобразования энергии в синхронных двигателях
2. Электроприводы с бесколлекторными двигателями постоянного тока
3. Компенсаторы реактивной мощности на базе синхронных машин
4. Электроприводы с шаговыми двигателями
5. Нереверсивные электроприводы постоянного тока с полупроводниковыми выпрямителями
6. Реверсивные электроприводы постоянного тока с тиристорными преобразователями с раздельным управлением
7. Реверсивные электроприводы постоянного тока с тиристорными преобразователями с совместным управлением
8. Электроприводы постоянного тока с широтно-импульсными преобразователями
9. Асинхронные электроприводы с тиристорным регулятором напряжения в цепи статора
10. Асинхронные электроприводы с непосредственным преобразователем частоты в цепи статора
11. Асинхронные электроприводы с преобразователями частоты инверторного типа
12. Основы энергетики электроприводов. Потери энергии в установившихся режимах работы
13. Потери энергии в переходных режимах работы
14. Общие положения процессов нагрева и охлаждения электроприводов
15. Основные режимы работы электроприводов
16. Последовательность проектирования электроприводов. Нагрузочные диаграммы и тахограммы электропривода
17. Выбор электродвигателя по мощности
18. Проверка электродвигателя на нагрев
19. Какие физические процессы происходят при длительном функционировании конденсаторов?
20. Каковы особенности конденсаторов постоянной емкости?
21. Каковы особенности конденсаторов переменной емкости?
22. Что такое катушка индуктивности?
23. Приведите и поясните схемы замещения катушек индуктивности.
24. Каковы основные и паразитные параметры катушек индуктивности?
25. Каковы особенности катушек индуктивности без сердечника?
26. Что такое резистор?
27. Приведите классификацию резисторов.

28. Для каких целей используют специальные резисторы?
29. Приведите классификацию устройств фильтрации.
30. Как происходит фильтрация при обнаружении и распознавании радиосигналов?
31. Каковы особенности LC-фильтров?
32. Каковы характеристики LC-фильтров?
33. Каковы особенности многоконтурных фильтров?
34. Для чего предназначены электромеханические магнитоотражающие фильтры?
35. Где используют пьезокварцевые и пьезокерамические фильтры?
36. Опишите принцип действия фильтров RC.
37. Для чего применяют ОУ в активных RC-фильтрах?
38. Опишите конструкции активных RC-фильтров.
39. В чем состоит принцип действия дискретных и цифровых фильтров?
40. В чем состоит принцип действия аналогового фильтра?
41. В чем состоит принцип действия дискретного фильтра?
42. В чем особенности функционирования МДП-конденсаторов?
43. Как происходит перенос зарядов в расположенных рядом МДП-конденсаторах?
44. Опишите принцип действия фильтров на поверхностных акустических волнах.
45. Какова область частот фильтров на ПАВ?
46. Каков порядок расчета частотных характеристик фильтров на ПАВ?
47. Каковы особенности конструирования преобразователей фильтров на ПАВ?
48. Каковы особенности фильтров для линейно-частотно-модулированных сигналов, используемых в радиолокации?
49. Опишите принцип действия ОЗУ на ферритовых сердечниках.
50. Опишите принцип действия ЗУ на ПЗС.
51. Приведите классификацию элементов индикации
52. Что такое активные элементы индикации?
53. Что такое пассивные элементы индикации?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольные вопросы к лекциям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не

	владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов отвечать)

### Вопросы к лабораторным работам:

1. Исследование динамики двухмассовой системы
2. Исследование динамики линеаризованного электропривода при ступенчатом и линейном изменении задания
3. Исследование динамических режимов электропривода с линейной механической характеристикой
4. Исследование статических механических характеристик электродвигателя постоянного тока последовательного возбуждения в двигательном режиме
5. Исследование статических механических характеристик электродвигателя постоянного тока последовательного возбуждения в режиме динамического торможения
6. Исследование статических механических характеристик асинхронного электродвигателя
7. Исследование статических механических характеристик электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения
8. Исследование электропривода с двигателем постоянного тока и широтно-импульсным преобразователем напряжения
9. Исследование электропривода с полупроводниковым преобразователем частоты
10. Исследование динамики замкнутого электропривода с одноконтурной системой регулирования скорости
11. Исследование электропривода постоянного тока с регулятором момента
12. Исследование динамических свойств электропривода с системой подчиненного регулирования скорости
13. Исследование электропривода с асинхронным двигателем и системой скалярного управления моментом
14. Исследование электропривода с асинхронным двигателем и системой векторного (прямого управления) моментом

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы к лабораторным работам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответы представлены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответы представлены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности, правильные ответы даны на 75-89% вопросов)

3	Ответы представлены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответы представлены на неудовлетворительном уровне или не представлены (студент не готов отвечать или правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов)

### Тесты:

1. Что такое электрический привод (электропривод)?
  - А) постоянного и переменного тока;
  - Б) с механически и электрически управляемой связью;
  - В) система управления электродвигателем.
  
2. Приведите функциональную схему электропривода:
  - А) постоянные, переменные, специальные;
  - Б) постоянные, специальные;
  - В) постоянные, переменные.
  
3. По каким признакам классифицируются электроприводы?:
  - А) постоянного и переменного тока;
  - Б) переменного тока;
  - В) постоянного тока.
  
4. Дайте определение замкнутых и разомкнутых электроприводов:
  - А) снимается с эмиттера, напряжение на котором меньше, чем на базе транзисторов;
  - Б) снимается с резистора, находящегося в цепи эмиттера;
  - В) снимается с коллектора, напряжение на котором меньше, чем на базе транзисторов.
  
5. Приведите примеры промышленных механизмов, рабочий орган которых совершает поступательное / поступательно-возвратное / вращательное движение:
  - А) привод стола;
  - Б) привод суппорта;
  - В) токарный станок.
  
6. В чем отличие адаптивных систем управления от неадаптивных?:
  - А) вакуумные, воздушные, с твердым неорганическим диэлектриком, с твердым органическим диэлектриком и электролитические;
  - Б) слюдяные, керамические, стеклокерамические, стеклоэмалевые, пленочные;
  - В) бумажные, металлобумажные, танталовые, алюминиевые.

7. Перечислите основные показатели качества электроприводов:
- А) общего назначения, прецизионные, высокочастотные, высоковольтные, высокоомные;
  - Б) низковольтные, высоковольтные;
  - В) низкоомные, высокоомные.
8. Приведите структурные схемы двух- и трехмассовой упругой системы:
- А) переменный ток в постоянный;
  - Б) переменное напряжение в постоянное;
  - В) переменное напряжение в постоянный ток.
9. Укажите основные типы моментов сопротивления:
- А) существенно больше выходного;
  - Б) существенно меньше выходного;
  - В) равен выходному импедансу.
10. Классифицируйте моменты сопротивления типовых производственных механизмов:
- А) температура холодного спая увеличивается, а горячего уменьшается;
  - Б) температура горячего спая увеличивается, а холодного уменьшается;
  - В) увеличивается температура как горячего спая, так и холодного.
11. Поясните смысл термина «жесткость механической характеристики»:
- А) арсенид галлия;
  - Б) кремний, германий;
  - В) арсенид галлия, кремний.
12. Какие фундаментальные законы физики используются при преобразовании кинематических схем электропривода:
- А) емкость и рабочее напряжение;
  - Б) емкость, сопротивление потерь, индуктивность вывода;
  - В) рабочее напряжение, емкость, сопротивление потерь.
13. В каких случаях и при каких сочетаниях параметров при анализе динамических процессов в механической части электропривода можно пренебречь влиянием упругих механических связей?
- А) линейные и нелинейные;
  - Б) линейные, логарифмические, экспоненциальные;
  - В) активные, реактивные.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)

4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Общие сведения об электроприводе. Определения, классификация, основные показатели качества

2. Типовые статические нагрузки электропривода. Понятие статической устойчивости

3. Расчетные схемы механической части электропривода

4. Уравнения движения электропривода

5. Типовые переходные процессы электропривода, обусловленные механической инерционностью

6. Основные режимы работы электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения

7. Математическое описание электромеханического преобразования энергии в двигателях постоянного тока независимого возбуждения. Особенности двухзонного регулирования

8. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока независимого возбуждения

9. Описание электромеханического преобразования энергии в двигателях постоянного тока последовательного возбуждения

10. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока последовательного возбуждения

11. Генераторные режимы работы электропривода с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения

12. Типовые переходные процессы электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения с учетом электромагнитной инерционности обмотки якоря

13. Описание электромеханического преобразования энергии в асинхронных двигателях

14. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей

15. Особенности скалярного частотного управления асинхронным двигателем

16. Однозонные каскадные схемы включения асинхронного двигателя

17. Двухзонная каскадная схема включения асинхронного двигателя

18. Генераторные режимы работы электропривода с асинхронным двигателем

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в	зачтено

<p>устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.</p>	
<p>Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.</p>	
<p>Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.</p>	
<p>Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы</p>	<p>не зачтено</p>

## Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)