МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«26» июня 2019 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль0 образовательной программы
ЭЛЕКТРОРАДИОТЕХНИКА

Квалификация

БАКАЛАВР

Формы обучения
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Балахна
2019

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Пересмотренная рабочая программа утверждена на заседании учёного совета Балахнинского филиала ННГУ
10 июня 2020 г. Протокол № 6. Председатель учёного совета БФ ННГУ _____А.К. Балдин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры
Прикладной информатики, информационных технологий, радио- и электротехники БФ ННГУ

Протокол от 6 июня 2020 г. № 10
И.о. Зав. кафедрой _____Д.Н. Шуваев

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 2020 г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20___ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель ОМК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20___ г. № __
Зав. кафедрой _____

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.01), ориентирована на подготовку выпускников к решению эксплуатационного типа задач профессиональной деятельности и частичное формирование компетенции ПК-4, определяемое индикаторами ПК-4.2, 4.5.

Формирование компетенции ПК-4 осуществлялось в ходе освоения дисциплин Основы экономики (ПК-4.6), Техника высоких напряжений (ПК-4.2, 4.4), Электроника (ПК-4.3), Силовая электроника, защита и автоматизация электроэнергетических систем (ПК-4.2, 4.3) будет продолжено при освоении дисциплин Электрические станции и подстанции (ПК-4.3, 4.4), Основы релейной защиты и автоматики (ПК-4.4), Технологии производства и эксплуатации радиотехнических систем (ПК-4.1, 4.6) и будет завершено в ходе выполнения Технологической и Преддипломной практик и подготовки Выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции**		**Наименование оценочного средства**
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	**Результаты обучения по дисциплине**	
ПК-4. Способен участвовать в техническом сопровождении и контроле эксплуатации объектов электротехники и электрорадиотехнических систем	ПК-4.2. Применяет методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации электроэнергетических систем и сетей, источников и схем электропитания радиотехнических систем, радиоэлектронного оборудования. ПК-4.5. Применяет методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации электрических приводов, электрорадиотехнологических установок.	Знает общие теоретические принципы электропитания радиотехнических систем; схемы включения электроприводов, характеристики, свойства. Умеет осуществлять моделирование источников электропитания в целях анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований и использовать методы выбора основных элементов электроприводов. Владеет методами и средствами контроля технического состояния и эксплуатации электроэнергетических систем и сетей, источников и схем электропитания, электроприодов, радиоэлектронного оборудования.	Вопросы и задания к зачёту, Вопросы практических занятий, Задачи практических занятий, Тестовые задания, Практические задания лабораторных работ

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоёмкость дисциплины

	очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа - КСР	33 10 22 1
самостоятельная работа	75
Промежуточная аттестация – зачёт	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	**Всего (часы)**	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них				**Самостоятельная работа обучающегося, часы**
		Занятия лекционного типа	**Занятия семинарского типа**	**Занятия лабораторного типа**	**Всего**	
	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная
1. Источники электропитания радиотехнических систем. Сетевые трансформаторы и выпрямители.	8	1	1		2	6
2. Схемы выпрямителя со средней точкой. Сдвоенная схема выпрямителя со средней точкой.	8	1	1		2	6
3. Стабилизаторы напряжения. Стабилизатор напряжения с регулируемым выходным напряжением.	8	1	1		2	6
4. Стабилизация отрицательных напряжений. Симметричное разделение незаземлённого напряжения. Стабилизатор напряжения с измерительными выводами.	8	1	1		2	6
5. Получение опорного напряжения. Источники опорного напряжения на биполярных транзисторах.	8	1	1		2	6
6. Импульсные стабилизаторы с вторичной коммутацией.	8	1	1		2	6
7. Формирование коммутационного сигнала. Инвертирующий преобразо-	8	1	1		2	6

ватель.						
8. Импульсные стабилизаторы с первичной коммутацией. Силовые ключи.	8	1	1		2	6
9. Назначение и классификация электроприводов. Механика электропривода. Электропривод с двигателями постоянного тока	21	1	1	6	8	13
10.Электропривод с двигателями переменного тока. Энергетика электропривода. Выбор электродвигателя. Методы и средства контроля	22	1	1	6	8	14
КСР	1				1	
Промежуточная аттестация – зачёт						
Итого	108	10	10	12	33	75

1) Источники электропитания радиотехнических систем.

2) Свойства сетевых трансформаторов. Характеристики трансформатора. Сердечник трансформатора прямоходового преобразователя. Сердечник трансформатора обратноходового преобразователя.

3) Сетевые выпрямители. Однополупериодные выпрямители. Мостовые выпрямители. Полумостовые схемы. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации источников и схем электропитания радиотехнических систем.

4) Схемы выпрямителя со средней точкой. Сдвоенная схема выпрямителя со средней точкой.

5) Последовательные стабилизаторы напряжения. Простейший вариант. стабилизатора. Стабилизатор напряжения с фиксированным выходным напряжением.

6) Стабилизатор напряжения с регулируемым выходным напряжением. Стабилизатор с малым напряжением потерь.

7) Стабилизация отрицательных напряжений. Симметричное разделение незаземлённого напряжения.

8) Стабилизатор напряжения с измерительными выводами. Лабораторные источники сетевого питания.

9) Получение опорного напряжения. Источники опорного напряжения на стабилитронах.

10) Источники опорного напряжения на биполярных транзисторах. Импульсные блоки питания. Основы наполнения энергии. Понижающий, повышающий, комбинированный преобразователь. Преобразователи с трансформаторной развязкой.

11) Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации источников и схем электропитания радиотехнических систем.

12) Импульсные стабилизаторы с вторичной коммутацией. Понижающий преобразователь. Выбор параметров.

13) Формирование коммутационного сигнала. Повышающий преобразователь.

14) Инвертирующий преобразователь. Преобразователи напряжения с перекачкой заряда.

15) Импульсные стабилизаторы с первичной коммутацией. Однотактный преобразователь. Двухтактный преобразователь. Высокочастотные трансформаторы.

16) Силовые ключи. Схемы управления силовыми ключами. Типовые схемы управления. Широтно-импульсная модуляция(ШИМ) . ШИМ-контроллер с управлением по напряжению. ШИМ-контроллер с управлением по тону. Многофазные ШИМ-контроллеры. Резонансные контроллеры. Формирование переключающего сигнала. Анализ потерь.

17) Назначение и классификация электроприводов. Механика электропривода.

18) Необходимость контроля технического состояния и эксплуатации электрических приводов.

19) Электропривод с двигателями постоянного тока. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Автоматизация управления пуском и торможением. Регулирование скорости двигателей постоянного тока

20) Электропривод с двигателями переменного тока. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Автоматизация управления пуском и торможением. Регулируемый электропривод с асинхронными двигателями. Электропривод с синхронным двигателем

21) Энергетика электропривода. Энергетические показатели работы электропривода и способы их улучшения.

22) Выбор электродвигателя. Нагрев электродвигателя. Элементы проектирования электроприводов.

Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации электрических приводов.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (зачёт).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Подготовка к практическим и лекционным занятиям и лабораторным работам. Подготовка к прохождению и прохождение испытаний промежуточной аттестации (зачёт).

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	**Шкала оценивания сформированности компетенций**						
	плохо	**Неудовлетворительно**	**Удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
	Не зачтено		**Зачтено**				
Знания	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объёме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений. Не-	При решении стандартных задач не про-	Продемонстрированы основные умения.	Продемонстрированы все основные умения.	Продемонстрированы все основные умения.	Продемонстрированы все основные умения,	Продемонстрированы все основные умения.

	возможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	демонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме.	Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объёме, но некоторые с недочётами.	решены все основные задачи с отдельными несущественным недочётами, выполнены все задания в полном объёме.	Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объёме без недочётов
Навыки	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочётами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочётов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
Не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1. Вопросы и задания к зачету

Задание	Код формируемой компетенции
1) На основе схемы ИМС 723 Рассчитайте стабилизатор, дающий ток нагрузки до 50 мА в диапазоне выходных напряжений от +5 В до +10 В. Указание: Сравните часть выходного напряжения с 0,5 Uоп.	ПК-4
2) Рассчитайте стабилизированный источник с напряжением +10 В и током до 10 мА, используя ИМС 723. В вашем распоряжении имеется трансформатор на 15 В (эфф.), 100 мА; диоды, конденсаторы и резисторы.	ПК-4
3) Рассчитайте стабилизатор с внешним проходным транзистором и обратным наклоном характеристики при коротком замыкании, который даёт ток 1 А при стабилизированном напряжении на выходе +5 В и всего лишь 0,4 А при коротком замыкании выхода.	ПК-4
4) Рассчитайте максимальную мощность рассеяния в проходных транзисторах в схеме лабораторного блока питания.	ПК-4
5) Рассчитайте стабилизатор на +5 В на основе схемы 317. Обеспечьте регулировку напряжения в пределах ±20% с помощью подстроечного потенциометра.	ПК-4
6) Используя ИС 4194, Рассчитайте стабилизатор на ±12 В.	ПК-4
7) Рассчитайте регулируемый источник тока на диапазон токов от 10 мкА до 1 мА используя схему 317. Каков будет диапазон напряжений на выходе, если Uвх = +15 В? Перепад напряжения примите равным 2 В.	ПК-4
8) Каков максимальный теоретический КПД линейного (последовательного проходного) стабилизатора при использовании его для генерации стабилизированного напряжения +5 В по нестабилизированному входу +12 В?	ПК-4
9) Что можно сказать об отношении выходного тока к входному для понижающего импульсного стабилизатора с высоким КПД? Каково это отношение токов для линейного стабилизатора?	ПК-4
10) Изобразите формы колебания для повышающего импульсного стабилизатора, показав напряжение в точке x, ток в индуктивности и выходное напряжение.	ПК-4
11) Почему повышающую схему нельзя использовать как понижающий стабилизатор?	ПК-4
12) Изобразите формы колебаний для инвертирующего импульсного источника, показав напряжение в точке x, ток в индуктивности и выходное напряжение.	ПК-4
13) Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя стабилитрон и эмиттерный повторитель. Обеспечьте ограничение тока на уровне 100 мА.	ПК-4
14) Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя трёхвыводной стабилизатор 7805.	ПК-4
15) Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя стабилизатор 723. Обеспечьте ограничение тока на уровне 100 мА.	ПК-4
16) Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя стабилизатор 723 и внешний проходной npn-транзистор; используйте схему ограничения тока с обратным наклоном характеристики, настроенную на 100 мА и ток короткого замыкания 25 мА.	ПК-4

17) Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя трёхвыводной регулируемый стабилизатор положительного напряжения 317.	ПК-4
18) Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя дискретные компоненты, источник опорного напряжения на стабилитроне и обратную связь. Обеспечьте ограничение тока на уровне 100 мА.	ПК-4
19) Рассчитайте полный источник питания на +5 В, 500 мА для цифровой логической схемы, используя трёхвыводной стабилизатор 7805.	ПК-4
20) Рассчитайте полный источник питания на +5 В, 2 А для цифровой логической схемы, используя трёхвыводной стабилизатор 7805 и внешний проходной транзистор.	ПК-4
21) Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации источников и схем электропитания радиотехнических систем.	ПК-4
22) Назначение и структурная схема современного электропривода, общие требования.	ПК-4
23) Понятие о регулировании переменных в электроприводе - скорости, тока, мощности, положения. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
24) Уравнение механического движения электропривода, расчетные схемы механической части.	ПК-4
25) Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов.	ПК-4
26) Анализ устойчивости движения электропривода. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
27) Механические переходные процессы в электроприводе при линейной механической характеристике двигателя.	ПК-4
28) Разомкнутые и замкнутые схемы управления электроприводом, виды управления.	ПК-4
29) Электромеханические характеристики двигателей постоянного тока с независимым и последовательным возбуждением.	ПК-4
30) Режимы работы двигателей постоянного тока, регулирование.	ПК-4
31) Пуск двигателей постоянного тока, расчёт пусковых резисторов.	ПК-4
32) Автоматическое управление пуском, реверсом и торможением двигателей постоянного тока.	ПК-4
33) Регулирование скорости двигателей постоянного тока с помощью резисторов, расчет регулировочных резисторов. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
34) Регулирование скорости двигателей постоянного тока изменением напряжения на якоре и импульсным методом.	ПК-4
35) Элементная база и техническая реализация регулирование скорости двигателя постоянного тока изменением напряжения на якоре. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
36) Электрическая схема управления скоростью двигателя постоянного тока в замкнутой системе.	ПК-4
37) Переходные режимы в электроприводе с двигателями постоянного тока.	ПК-4
38) Электромеханические характеристики асинхронного двигателя.	ПК-4
39) Режимы работы асинхронного двигателя, реверсирование.	ПК-4
40) Пуск и торможение асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, электрическая схема.	ПК-4
41) Пуск асинхронного двигателя с фазным ротором, расчет пусковых резисто-	ПК-4

ров.	
42) Электрическая схема автоматического управления пуском асинхронного двигателя с фазным ротором.	ПК-4
43) Регулирование скорости асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, характеристики, способы реализации.	ПК-4
44) Регулирование скорости асинхронного двигателя с фазным ротором, расчёт регулировочных резисторов.	ПК-4
45) Законы частотного регулирования скорости асинхронного двигателя, скалярное и векторное управление.	ПК-4
46) Преобразователи частоты для управления скоростью асинхронного двигателя, элементная база, электрические схемы.	ПК-4
47) Способы регулирования напряжения на двигателе при частотном управлении скоростью. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
48) Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя в разомкнутой и замкнутой системах.	ПК-4
49) Особенности переходных режимов в электроприводах с асинхронными двигателями.	ПК-4
50) Электромагнитный момент и электромеханические характеристики синхронного двигателя.	ПК-4
51) Пуск синхронных двигателей.	ПК-4
52) Управление током возбуждения и скоростью синхронных двигателей.	ПК-4
53) Энергетические показатели электропривода и способы их повышения. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
54) Нагрев и охлаждение электродвигателей, допустимые температуры. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
55) Основные режимы работы и выбор мощности электродвигателя.	ПК-4
56) Методы проверки электродвигателей по нагреву. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
57) Сравнительная оценка технико-экономических характеристик двигателей постоянного и переменного тока.	ПК-4
58) Электропривод с вентильным двигателем. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
59) Элементы проектирования электроприводов. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4

5.2.2. Вопросы практических занятий (оценка компетенции ПК-4)

1) Свойства сетевых трансформаторов.
2) Сетевые выпрямители.
3) Однополупериодные выпрямители.
4) Мостовые выпрямители.
5) Схемы выпрямителя со средней точкой.
6) Сдвоенная схема выпрямителя со средней точкой.
7) Последовательные стабилизаторы напряжения.
8) Простейший вариант стабилизатора.
9) Стабилизатор напряжения с фиксированным выходным напряжением.
10) Стабилизатор напряжения с регулируемым выходным напряжением.
11) Стабилизатор с малым напряжением потерь.
12) Стабилизация отрицательных напряжений.
13) Симметричное разделение незаземлённого напряжения.
14) Стабилизатор напряжения с измерительными выводами.

15) Лабораторные источники сетевого питания.
16) Получение опорного напряжения.
17) Источники опорного напряжения на стабилитронах.
18) Источники опорного напряжения на биполярных транзисторах.
19) Импульсные блоки питания.
20) Импульсные стабилизаторы с вторичной коммутацией.
21) Понижающий преобразователь.
22) Выбор параметров.
23) Формирование коммутационного сигнала.
24) Повышающий преобразователь.
25) Инвертирующий преобразователь.
26) Преобразователи напряжения с перекачкой заряда.
27) Импульсные стабилизаторы с первичной коммутацией.
28) Однотактный преобразователь.
29) Двухтактный преобразователь.
30) Высокочастотные трансформаторы.
31) Силовые ключи.
32) Формирование переключающего сигнала.
33) Анализ потерь.
34) Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации источников и схем электропитания радиотехнических систем.
35) Назначение и структурная схема современного электропривода, общие требования.
36) Понятие о регулировании переменных в электроприводе – скорости, тока, мощности, положения.
37) Уравнение механического движения электропривода, расчётные схемы механической части.
38) Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов.
39) Анализ устойчивости движения электропривода.
40) Механические переходные процессы в электроприводе при линейной механической характеристике двигателя.
41) Разомкнутые и замкнутые схемы управления электроприводом, виды управления.
42) Электромеханические характеристики двигателей постоянного тока с независимым и последовательным возбуждением. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
43) Режимы работы двигателей постоянного тока, регулирование.
44) Пуск двигателей постоянного тока, расчет пусковых резисторов.
45) Автоматическое управление пуском, реверсом и торможением двигателей постоянного тока.
46) Регулирование скорости двигателей постоянного тока с помощью резисторов, расчёт регулировочных резисторов.
47) Регулирование скорости двигателей постоянного тока изменением напряжения на якоре и импульсным методом.
48) Элементная база и техническая реализация регулирование скорости двигателя постоянного тока изменением напряжения на якоре. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
49) Электрическая схема управления скоростью двигателя постоянного тока в замкнутой системе.
50) Переходные режимы в электроприводе с двигателями постоянного тока.
51) Электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
52) Режимы работы асинхронного двигателя, реверсирование. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.

53) Пуск и торможение асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, электрическая схема.
54) Пуск асинхронного двигателя с фазным ротором, расчет пусковых резисторов.
55) Электрическая схема автоматического управления пуском асинхронного двигателя с фазным ротором.
56) Регулирование скорости асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, характеристики, способы реализации.
57) Регулирование скорости асинхронного двигателя. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
58) Законы частотного регулирования скорости асинхронного двигателя, скалярное и векторное управление.
59) Преобразователи частоты для управления скоростью асинхронного двигателя, элементная база, электрические схемы.
60) Способы регулирования напряжения на двигателе при частотном управлении скоростью. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
61) Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя в разомкнутой и замкнутой системах.
62) Особенности переходных режимов в электроприводах с асинхронными двигателями.
63) Электромагнитный момент и электромеханические характеристики синхронного двигателя.
64) Пуск синхронных двигателей.
65) Управление током возбуждения и скоростью синхронных двигателей.
66) Энергетические показатели электропривода и способы их повышения. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
67) Нагрев и охлаждение электродвигателей, допустимые температуры.
68) Основные режимы работы и выбор мощности электродвигателя.
69) Методы проверки электродвигателей по нагреву. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
70) Сравнительная оценка технико-экономических характеристик двигателей постоянного и переменного тока.
71) Электропривод с вентильным двигателем. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.
72) Элементы проектирования электроприводов.

5.2.3. Задачи практических занятий (оценка компетенции ПК-4)

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. На основе схемы ИМС 723 Рассчитайте стабилизатор, дающий ток нагрузки до 50 мА в диапазоне выходных напряжений от +5 В до +10 В. Указание: Сравните часть выходного напряжения с 0,5 Uоп.	ПК-4
2. Рассчитайте стабилизированный источник с напряжением +10 В и током до 10 мА, используя ИМС 723. В вашем распоряжении имеется трансформатор на 15 В (эфф.), 100 мА; диоды, конденсаторы и резисторы.	ПК-4
3. Рассчитайте стабилизатор с внешним проходным транзистором и обратным наклоном характеристики при коротком замыкании, который даёт ток 1 А при стабилизированном напряжении на выходе +5 В и всего лишь 0,4 А при коротком замыкании выхода.	ПК-4
4. Рассчитайте максимальную мощность рассеяния в проходных транзисторах в схеме лабораторного блока питания.	ПК-4

5. Рассчитайте стабилизатор на +5 В на основе схемы 317. Обеспечьте регулировку напряжения в пределах ±20% с помощью подстроечного потенциометра.	ПК-4
6. Используя ИС 4194, Рассчитайте стабилизатор на ±12 В.	ПК-4
7. Рассчитайте регулируемый источник тока на диапазон токов от 10 мкА до 1 мА используя схему 317. Каков будет диапазон напряжений на выходе, если $U_{вх}$ = +15 В? Перепад напряжения примите равным 2 В.	ПК-4
8. Каков максимальный теоретический КПД линейного (последовательного проходного) стабилизатора при использовании его для генерации стабилизированного напряжения +5 В по нестабилизированному входу +12 В?	ПК-4
9. Что можно сказать об отношении выходного тока к входному для понижающего импульсного стабилизатора с высоким КПД? Каково это отношение токов для линейного стабилизатора?	ПК-4
10. Изобразите формы колебания для повышающего импульсного стабилизатора, показав напряжение в точке *x*, ток в индуктивности и выходное напряжение.	ПК-4
11. Почему повышающую схему нельзя использовать как понижающий стабилизатор?	ПК-4
12. Изобразите формы колебаний для инвертирующего импульсного источника, показав напряжение в точке *x*, ток в индуктивности и выходное напряжение.	ПК-4
13. Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя стабилитрон и эмиттерный повторитель. Обеспечьте ограничение тока на уровне 100 мА.	ПК-4
14. Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя трёхвыводной стабилизатор 7805.	ПК-4
15. Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя стабилизатор 723. Обеспечьте ограничение тока на уровне 100 мА.	ПК-4
16. Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя стабилизатор 723 и внешний проходной *npn*-транзистор; используйте схему ограничения тока с обратным наклоном характеристики, настроенную на 100 мА и ток короткого замыкания 25 мА.	ПК-4
17. Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя трёхвыводной регулируемый стабилизатор положительного напряжения 317.	ПК-4
18. Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя дискретные компоненты, источник опорного напряжения на стабилитроне и обратную связь. Обеспечьте ограничение тока на уровне 100 мА.	ПК-4
19. Рассчитайте полный источник питания на +5 В, 500 мА для цифровой логической схемы, используя трёхвыводной стабилизатор 7805.	ПК-4
20. Рассчитайте полный источник питания на +5 В, 2 А для цифровой логической схемы, используя трёхвыводной стабилизатор 7805 и внешний проходной транзистор.	ПК-4

5.2.4. Тестовые задания для оценки компетенции ПК-4

I. Основы электропривода

1. Электропривод состоит из каких основных частей, как…

- *. силовая часть и система управление
- механическая и динамическая
- система регулирования
- система устойчивости

2. Многодвигательный электропривод - это…
   - *. электропривод, который состоит из нескольких одиночных электроприводов, каждый из которых предназначен для приведения в действие отдельных элементов производственного агрегата
   - электропривод, который с помощью одного электродвигателя приводит в движение отдельную машину
   - трансмиссионный электропривод
   - электропривод, который служат для регулирования скорости

3. Динамическое торможение ещё называется…
   - *. реостатное
   - торможения связанная со скоростью
   - торможения связанная с пусковым моментом
   - кинематическое торможения

4. Экономичность регулируемого привода характеризуется…
   - *. затратами на его сооружения и эксплуатацию
   - затратами на его транспортировку
   - затратами на дополнительные приборы
   - не имеет никакие затраты

5. Плавность регулирования характеризуется…
   - *. числом устойчивых скоростей
   - числом устойчивых моментов
   - числом устойчивых сил
   - устойчивостью по всем характеристикам

II. Механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей

6. Механическая характеристика производственного механизма связывает…
   - ускорение и момент сопротивления
   - *. угловую скорость и момент сопротивления
   - механическую и электрическую мощность
   - ускорение и угловую скорость

7. Подъёмные механизмы имеют механическую характеристику…
   - *. не зависящую от скорости
   - линейно – возрастающую
   - нелинейно – возрастающую
   - нелинейно – падающую

8. Прессы имею механическую характеристику…
   - не зависящую от скорости
   - *. линейно – возрастающую
   - нелинейно – возрастающую

– нелинейно – падающую

9. Вентиляторы и насосы имеют механическую характеристику…
- не зависящую от скорости
- линейно – возрастающую
- *. нелинейно – возрастающую
- нелинейно – падающую

10. Металлообрабатывающие станки имеют характеристику…
- не зависящую от скорости
- линейно – возрастающую
- нелинейно – возрастающую
- *. нелинейно – падающую

III. Характеристики и режимы работы двигателей постоянного тока

11. При установившимся режиме работы двигателя постоянного тока приложенное напряжение U уравновешивается…
- падением напряжения в якорной цепи и ЭДС, наведённым в обмотке возбуждения
- только падением напряжения в якорной цепи
- ЭДС, наведенной в якоре в процессе его вращения
- *. падением напряжения в якорной цепи и ЭДС, наведенной в якоре в процессе его вращения

12. Электромеханической характеристикой электродвигателя постоянного тока называется…
- зависимость тока статора от скорости двигателя
- *. зависимость тока якоря от скорости двигателя
- зависимость тока статора от тока ротора
- зависимость скорости двигателя от момента вращения

13. Характеристики электродвигателя, полученные при номинальных параметрах электродвигателя и отсутствии в его цепях добавочных сопротивлений, называются…
- искусственными
- *. естественными
- физическими
- параметрическими

14. Искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока можно получить за счет изменения…
- только напряжения питающей сети U и магнитного потока возбуждения Ф
- только напряжения питающей сети U и включения добавочного сопротивления R в цепь якоря двигателя
- только магнитного потока возбуждения Ф и путем включения добавочного сопротивления R в цепь якоря двигателя
- *. напряжения питающей сети U, магнитного потока возбуждения Ф и путем включения добавочного сопротивления R в цепь якоря двигателя

15. Скорость идеального холостого хода двигателя постоянного тока не зависит от…
- напряжения питающей сети
- магнитного потока возбуждения

– *. сопротивления якорной цепи
– конструктивных параметров двигателя

IV. Характеристики и режимы работы асинхронных электродвигателей

16. Основными электродвигателями, которые наиболее широко используются как в промышленности, так и в агропромышленном производстве являются…
– синхронные двигатели
– двигатели постоянного тока независимого возбуждения
– *. асинхронные двигатели
– двигатели постоянного тока последовательного возбуждения

17. Критическим моментом асинхронного двигателя называется момент…
а. пусковой
– *. максимальный
– минимальный
– номинальный

18. Скольжение асинхронного двигателя - это…
– амплитуда колебания электродвигателя при неполной затяжке лап статора
– мера того, насколько ротор опережает в своем вращении магнитное поле статора
– контактное сопротивление, образующееся при скольжении щёток по контактным кольцам
– *. мера того, насколько ротор отстает в своем вращении от вращения магнитного поля статора

19. Угловая скорость вращения магнитного поля статора обозначается…
– *. ω_0
– ω
– φ
– S

20. Скорость вращения магнитного поля статора зависит…
– от напряжения и числа пар полюсов
– *. от частоты тока питающей сети и числа пар полюсов двигателя
– только от числа пар полюсов двигателя
– только от частоты тока питающей сети

V. Тормозные режимы асинхронного двигателя

21. Для асинхронного двигателя не приемлем следующий вид электрического торможения…
– сверхсинхронное
– динамическое
– *. переменное
– торможение противовключением

22. Режим сверхсинхронного торможения у асинхронных двигателей возникает…
– при скорости ниже синхронной
– при номинальной скорости
– при нулевой скорости
– *. при скорости выше синхронной

23. Режим сверхсинхронного торможения ещё называют…
- *. рекуперативным
- повышенным
- скоростным
- обратным

24. В режиме сверхсинхронного торможения ЭДС двигателя…
- меньше напряжения сети
- *. больше напряжения сети
- равно напряжению сети
- равно 0

25. Для перевода асинхронного двигателя в режим противовключения необходимо изменить порядок подключения фаз обмоток статора путем переключения…
- только фазы А и фазы В между собой
- только фазы В и фазы С между собой
- *. двух любых фаз между собой
- всех трёх фаз между собой

VI. Регулирование скорости в электроприводах

26. В критерии регулирования скорости в электроприводах не входит…
- диапазон
- плавность
- стабильность
- *. резкость

27. Диапазон регулирования скорости в электроприводах определяется отношением максимальной скорости вращения двигателя…
- *. к минимальной
- к средней
- к номинальной
- к текущей

28. Плавность регулирования скорости в электроприводах характеризуется…
- отношение максимальной скорости к минимальной
- *. количеством ступеней скорости внутри диапазона регулирования
- стабильностью работы системы при изменении нагрузки
- диапазоном регулирования напряжения сети

29. Коэффициент плавности регулирования скорости в электроприводах определяется как…
- разница между синхронной скоростью двигателя и скоростью ротора
- отношение момента нагрузки к моменту двигателя
- *. отношение двух соседних значений скоростей
- разница между двумя соседними скоростями

VII. Нагрев и охлаждение электродвигателей

30. Наибольшая допустимая температура нагрева двигателя ограничивается…
- температурой плавления обмоток
- *. термической стойкостью его изоляции

– механической стойкостью подшипников
– уставкой тепловой отсечки теплового реле

31. Нагрев двигателя обусловлен рядом факторов, в которые не входит…
– потери энергии в обмотках статора и ротора
– потери на гистерезис и вихревые токи
– *. потери электроэнергии в проводах питающей линии
– трение в подшипниках

32. Повышение температуры электродвигателя продолжается до тех пор, пока…
– электродвигатель включен в сеть электропитания
– электродвигатель не достигнет скорости холостого хода
– *. количество теплоты, отдаваемое поверхностью электродвигателя, не станет равным количеству теплоты, выделяемому электродвигателем
– механическая мощность электродвигателя не станет равной электрической мощности, потребляемой из сети

33. Предельно допустимое превышение температура обмотки двигателя над температурой окружающей среды определяется разностью между предельно допустимой температурой изоляции двигателя и стандартной температурой окружающей среды, которая равна…
– 20 °С
– 24 °С
– 30 °С
– *. 40 °С

5.2.5. Практические задания лабораторных работ для оценки компетенции ПК-4

1) Исследование регулировочных свойств двигателя постоянного тока с независимым возбуждением
2) Исследование частотно-регулируемого асинхронного электропривода

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Бушуев В.М. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / В.М. Бушуев, В.А. Деминский, Л.Ф. Захаров и др. – М.: Горячая линия - Телеком, 2011. – 384 с. - ISBN 978-5-9912-0077-6 –
Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200776.html [26.09.2019]

2. Мэк Р. Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению [Электронный ресурс]. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 272 с. (Силовая электроника) - ISBN 978-5-94120-172-3 –
Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201723.html [26.09.2019]

3. Симаков Г.М. Энергоэффективное управление электроприводом переменного тока [Электронный ресурс]. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. – 243 с. (Серия "Монографии НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2835-1 –
Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228351.html [26.09.2019]

4. Анучин А.С. Системы управления электроприводов [Электронный ресурс]: учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2019. – 370 с. - ISBN 978-5-383-01258-1 –
Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012581.html [26.09.2019]

б) дополнительная литература:

1. Битюков В.К. Источники вторичного электропитания [Электронный ресурс]: учебник. – М.: Инфра-Инженерия, 2018. – 326 с. - ISBN 978-5-9729-0171-5 –
Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972901715.html [26.09.2019]
2. Алхасов А.Б. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие. – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. – 270 с. - ISBN 978-5-383-01165-2 –
Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011652.html [26.09.2019]
3. Москаленко В.В. Электрический привод: учебник. – М.: НИЦ ИНФРА-М. – 400 с. (Высшее образование: Бакалавриат) (Доступно в ЭБС «Знаниум»)
Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/443646 [26.09.2019]
4. Васильев Б.Ю. Электропривод. Энергетика электропривода [Электронный ресурс] : учебник. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015. – 268 с. - ISBN 978-5-91359-155-5 –
Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591555.html [26.09.2019]

в) программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

- Операционная система Microsoft Windows
- Пакет прикладных программ Microsoft Office
- Правовая система «Консультант плюс»
- Браузер Google Chrome

г) Интернет-ресурсы

- Сайт Министерства энергетики РФ. - www.minenergo.gov.ru
- Информационный портал энергетика, http://novostienergetiki.ru
- Известия вузов «Электромеханика», http://electromeh.npi-tu.ru/ru/archive/.
- ЭБС «Юрайт». Режим доступа: http://biblio-online.ru
- ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Лань». Режим доступа: http://e.lanbook.com/
- ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: www.znanium.com

д) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Информационный проект для работников энергетических служб и студентов электротехнических вузов http://electrichelp.ru
- Электрика и электроэнергетика https://pomegerim.ru
- Электричество и электроснабжение http://enginer-electric.ru
- «Техэксперт» – профессиональные справочные системы http://техэксперт.рус/ [26.10.19]
- База данных «Электрик» http://www.electrik.org/ [26.10.19]
- ИС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Раздел Электротехника http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.30 [26.10.19]
- Онлайн электрик: база данных https://online-electric.ru/dbase.php [26.10.19]

– База данных Energy & Power Source для профессионалов в области энергетики и исследователей - http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple [26.10.19]

– Банк изобретений, технологий и научных открытий: http://www.ntpo.com [26.10.19]

– Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности https://gisee.ru/ [26.10.19]

– Научная электронная библиотека www.elibrary.ru [26.10.19]

– База данных рецензируемой литературы Scopus https://www.scopus.com [26.10.19]

– База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com [26.10.19]

– ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал http://www.garant.ru/

– Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения, используемые при реализации дисциплины, представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий.

Лекционные, практические занятия и лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории электротехники и электроники, оснащённой комплектами лабораторного оборудования, лабораторными стендами, измерительным оборудованием, техническим оборудованием, обеспечивающим проведение занятий.

Помещения (аудитории) для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключённой к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Автор: к.т.н. И.В. Белянин

Рецензент:
д.т.н., начальник отдела АО "Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения им. И. И. Африкантова" В.А. Панов

Программа утверждена на заседании объединённой методической комиссии Института открытого образования и филиалов университета, протокол № 13 от 29.04.2019 г.