

**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 методической комиссии  
Балахнинского филиала ННГУ  
протокол от  
«10» декабря 2021 г. № 4

**Рабочая программа дисциплины**

**ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ  
РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД**

Уровень высшего образования  
**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки  
**13.03.02. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

Направленность (профиль) образовательной программы  
**ЭЛЕКТРОРАДИОТЕХНИКА**

Квалификация

**БАКАЛАВР**

Формы обучения  
**ОЧНАЯ, ОЧНО-ЗАОЧНАЯ**

Балахна  
2022

## 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 проектного, конструкторского и эксплуатационного типов задач профессиональной деятельности и частичное формирование компетенции ПКР-4, определяемое индикаторами ПКР- 4.1, 4.2, 4.3, формирование компетенции ПКР-6, определяемое индикаторами ПКР-6.1, 6.2, 6.3 и формирование компетенции ПКР-10, определяемое индикаторами ПКР-10, 1, 10.2, 10.3.

Формирование компетенции ПКР-4 начато в ходе освоения дисциплин: Основы теории цепей, Электрорадиотехнические цепи и устройства приема и передачи сигналов, будет продолжено при освоении дисциплин: Линии передачи электроэнергии и сигналов, Электродинамика и распространение радиоволн, Электроника, Методы анализа, проектирования и моделирования электрорадиотехнических систем, Силовая электроника, защита и автоматизация электроэнергетических систем, Теория электрической связи, данной дисциплины, Переходные процессы в электрических цепях, Воздействие радиации и электромагнитных импульсов на электро- и радиотехнические системы, Основы релейной защиты и автоматики и завершено в ходе выполнения Преддипломной практики и подготовки Выпускной квалификационной работы - бакалаврской работы.

Формирование компетенции ПКР-6 было начато в ходе освоения дисциплин: Аппаратные средства вычислительной техники, будет продолжено при освоении данной дисциплины и дисциплин: Переходные процессы в электрических цепях, Электроника, Устройства сверхвысоких частот и антенны, Математическое моделирование и численные методы расчета электрических сетей и будет завершено в ходе выполнения Преддипломной практики и подготовки Выпускной квалификационной работы - бакалаврской работы.

Формирование компетенции ПКР-10 было начато в ходе освоения данной дисциплины и дисциплин: Линии передачи электроэнергии и сигналов Переходные процессы в электрических цепях, будет продолжено при освоении дисциплин: Силовая электроника, защита и автоматизация электроэнергетических систем, Приём, анализ и обработка сигналов, Электрические станции и подстанции и будет завершено в ходе выполнения Преддипломной практики и подготовки Выпускной квалификационной работы - бакалаврской работы.

<b>№ варианта</b>	<b>Место дисциплины в учебном плане образовательной программы</b>	<b>Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД</b>
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина <i>Б1.В.ДВ.01.01, Источники электропитания радиотехнических систем и электрический привод</i> относится к части ООП направления подготовки 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника, формируемой участниками образовательных отношений.

**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	
ПКР-4. Способен участвовать в проектных работах при разработке объектов профессиональной деятельности.	ПКР-4.1. Показывает способности участвовать в проектных работах. ПКР-4.2. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования, конструирования и эксплуатации. ПКР-4.3. Владеет современными технологиями компьютерного проектирования и моделирования.	Знает принципы систем электропитания и электрического привода. Умеет участвовать в проектных работах. Владеет методами и средствами компьютерного контроля технического состояния и эксплуатации электроэнергетических систем и электрического привода.	Вопросы к зачёту, вопросы практических занятий, задачи практических занятий, тестовые задания
ПКР-6. Способен участвовать в конструкторских работах при создании объектов профессиональной деятельности.	ПКР-6.1. Использует знания и показывает способности участвовать в проектных работах. ПКР-6.2. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования, конструирования и эксплуатации. ПКР-6.3. Владеет современными технологиями компьютерного моделирования и оптимизации объектов профессиональной деятельности.	Знает принципы проектирования систем электропитания и электрического привода. Умеет участвовать в конструкторских работах. Владеет методами и средствами компьютерного моделирования электроэнергетических систем и электрического привода.	Вопросы к зачёту, вопросы практических занятий, задачи практических занятий, тестовые задания
ПКР-10. Способен участвовать в обеспечении и контроле эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	ПКР-10.1. Применяет методы и технические средства обеспечения и контроля технического сопровождения и эксплуатации объектов профессиональной деятельности. ПКР-10.2. Демонстрирует знания и умения организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности. ПКР-10.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач технического обслуживания и эксплуатации.	Знает конструирования систем электропитания и электрического привода. Умеет участвовать в обеспечении и контроле эксплуатации систем электропитания и электрического привода. Владеет методами контроля технического состояния и эксплуатации систем электропитания и электрического привода.	Вопросы к зачёту, вопросы практических занятий, задачи практических занятий, тестовые задания, практические задания лабораторных работ, задания для собеседования

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоёмкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоёмкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	49
- занятия лекционного типа	16
- занятия лабораторного типа	12
- занятия семинарского типа	20
- КСР	1
самостоятельная работа	59
Промежуточная аттестация – зачёт	

	Очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	33
- занятия лекционного типа	10
- занятия лабораторного типа	10
- занятия семинарского типа	12
- КСР	1
самостоятельная работа	75
Промежуточная аттестация – зачёт	

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе в очной форме				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Источники электропитания радиотехнических систем. Сетевые трансформаторы и выпрямители.	8	2	2		4	4
2. Схемы выпрямителя со средней точкой. Сдвоенная схема выпрямителя со средней точкой.	8	1	2		3	5
3. Стабилизаторы напряжения. Стабилизатор напряжения с регулируемым выходным напряжением.	8	2	2		4	4
4. Стабилизация отрицательных напряжений. Симметричное разделение незаземлённого напряжения. Стабилизатор напряжения с измерительными выводами.	8	1	2		3	5

5. Получение опорного напряжения. Источники опорного напряжения на биполярных транзисторах.	8	1	2		3	5
6. Импульсные стабилизаторы с вторичной коммутацией.	8	2	2		4	4
7. Формирование коммутационного сигнала. Инвертирующий преобразователь.	8	2	2		4	4
8. Импульсные стабилизаторы с первичной коммутацией. Силовые ключи.	8	2	2		4	4
9. Назначение и классификация электроприводов. Механика электропривода. Электропривод с двигателями постоянного тока	21	1	2	6	9	12
10. Электропривод с двигателями переменного тока. Энергетика электропривода. Выбор электродвигателя. Методы и средства контроля	22	2	2	6	10	12
КСР	1				1	
Промежуточная аттестация – зачёт						
Итого	108	16	20	12	49	59

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе в очно-заочной форме				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
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	8	1	1		2	6

преобразователь.						
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	4	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	12	10	33	75

- 1) Источники электропитания радиотехнических систем.
- 2) Свойства сетевых трансформаторов. Характеристики трансформатора. Сердечник трансформатора прямоходового преобразователя. Сердечник трансформатора обратногоходового 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 прохождению 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			
<u>Знания</u>	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 ошибок.	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.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные

	умений вследствие отказа обучающегося от ответа	умения. Имели место грубые ошибки.	ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочётами.	задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочётами.	отдельными несущественным недочётами, выполнены все задания в полном объеме.	задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочётов
<u>Навыки</u>	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 $0,5 U_{оп}$ .	ПКР-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.	ПКР-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.	ПКР-4
4) Рассчитайте максимальную мощность рассеяния в проходных транзисторах в схеме лабораторного блока питания.	ПКР-4
5) Рассчитайте стабилизатор на +5 В на основе схемы 317. Обеспечьте регулировку напряжения в пределах $\pm 20\%$ с помощью подстроечного потенциометра.	ПКР-4
6) Используя ИС 4194, Рассчитайте стабилизатор на $\pm 12$ В.	ПКР-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.	ПКР-4
8) Каков максимальный теоретический КПД линейного (последовательного проходного) стабилизатора при использовании его для генерации стабилизированного напряжения +5 В по нестабилизированному входу +12 В?	ПКР-6
9) Что можно сказать об отношении выходного тока к входному для понижающего импульсного стабилизатора с высоким КПД? Каково это отношение токов для линейного стабилизатора?	ПКР-6
10) Изобразите формы колебания для повышающего импульсного стабилизатора, показав напряжение в точке х, ток в индуктивности и выходное напряжение.	ПКР-6
11) Почему повышающую схему нельзя использовать как понижающий стабилизатор?	ПКР-6
12) Изобразите формы колебаний для инвертирующего импульсного источника, показав напряжение в точке х, ток в индуктивности и выходное напряжение.	ПКР-6
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.	ПКР-4
14) Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя трёхвыводной стабилизатор 7805.	ПКР-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.	ПКР-4
16) Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя стабилизатор 723 и внешний проходной рп-транзистор; используйте схему ограничения тока с обратным наклоном характеристики, настроенную на 100 мА и ток короткого замыкания 25	ПКР-4

мА.	
17) Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя трёхвыводной регулируемый стабилизатор положительного напряжения 317.	ПКР-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.	ПКР-4
19) Рассчитайте полный источник питания на +5 В, 500 мА для цифровой логической схемы, используя трёхвыводной стабилизатор 7805.	ПКР-4
20) Рассчитайте полный источник питания на +5 В, 2 А для цифровой логической схемы, используя трёхвыводной стабилизатор 7805 и внешний проходной транзистор.	ПКР-4
21) Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации источников и схем электропитания радиотехнических систем.	ПКР-10
22) Назначение и структурная схема современного электропривода, общие требования.	ПКР-10
23) Понятие о регулировании переменных в электроприводе - скорости, тока, мощности, положения. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПКР-10
24) Уравнение механического движения электропривода, расчётные схемы механической части.	ПКР-4
25) Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов.	ПКР-6
26) Анализ устойчивости движения электропривода. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПКР-10
27) Механические переходные процессы в электроприводе при линейной механической характеристике двигателя.	ПКР-10
28) Разомкнутые и замкнутые схемы управления электроприводом, виды управления.	ПКР-10
29) Электромеханические характеристики двигателей постоянного тока с независимым и последовательным возбуждением.	ПКР-6
30) Режимы работы двигателей постоянного тока, регулирование.	ПКР-10
31) Пуск двигателей постоянного тока, расчёт пусковых резисторов.	ПКР-10
32) Автоматическое управление пуском, реверсом и торможением двигателей постоянного тока.	ПКР-10
33) Регулирование скорости двигателей постоянного тока с помощью резисторов, расчёт регулировочных резисторов. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПКР-10
34) Регулирование скорости двигателей постоянного тока изменением напряжения на якоре и импульсным методом.	ПКР-10
35) Элементная база и техническая реализация регулирования скорости двигателя постоянного тока изменением напряжения на якоре. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПКР-10
36) Электрическая схема управления скоростью двигателя постоянного тока в замкнутой системе.	ПКР-4
37) Переходные режимы в электроприводе с двигателями постоянного тока.	ПКР-6
38) Электромеханические характеристики асинхронного двигателя.	ПКР-6
39) Режимы работы асинхронного двигателя, реверсирование.	ПКР-6
40) Пуск и торможение асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, электрическая схема.	ПКР-6

41) Пуск асинхронного двигателя с фазным ротором, расчёт пусковых резисторов.	ПКР-6
42) Электрическая схема автоматического управления пуском асинхронного двигателя с фазным ротором.	ПКР-4
43) Регулирование скорости асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, характеристики, способы реализации.	ПКР-10
44) Регулирование скорости асинхронного двигателя с фазным ротором, расчёт регулировочных резисторов.	ПКР-10
45) Законы частотного регулирования скорости асинхронного двигателя, скалярное и векторное управление.	ПКР-4
46) Преобразователи частоты для управления скоростью асинхронного двигателя, элементная база, электрические схемы.	ПКР-6
47) Способы регулирования напряжения на двигателе при частотном управлении скоростью. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПКР-10
48) Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя в разомкнутой и замкнутой системах.	ПКР-6
49) Особенности переходных режимов в электроприводах с асинхронными двигателями.	ПКР-10
50) Электромагнитный момент и электромеханические характеристики синхронного двигателя.	ПКР-10
51) Пуск синхронных двигателей.	ПКР-10
52) Управление током возбуждения и скоростью синхронных двигателей.	ПКР-6
53) Энергетические показатели электропривода и способы их повышения. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПКР-10
54) Нагрев и охлаждение электродвигателей, допустимые температуры. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПКР-10
55) Основные режимы работы и выбор мощности электродвигателя.	ПКР-10
56) Методы проверки электродвигателей по нагреву. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПКР-10
57) Сравнительная оценка технико-экономических характеристик двигателей постоянного и переменного тока.	ПКР-4
58) Электропривод с вентильным двигателем. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПКР-10
59) Элементы проектирования электроприводов. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПКР-10

### 5.2.2. Типовые вопросы практических занятий

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

13) Симметричное разделение незаземлённого напряжения.	ПКР-6
14) Стабилизатор напряжения с измерительными выводами.	ПКР-6
15) Лабораторные источники сетевого питания.	ПКР-10
16) Получение опорного напряжения.	ПКР-6
17) Источники опорного напряжения на стабилитронах.	ПКР-10
18) Источники опорного напряжения на биполярных транзисторах.	ПКР-10
19) Импульсные блоки питания.	ПКР-10
20) Импульсные стабилизаторы с вторичной коммутацией.	ПКР-6
21) Понижающий преобразователь.	ПКР-6
22) Выбор параметров.	ПКР-4
23) Формирование коммутационного сигнала.	ПКР-4
24) Повышающий преобразователь.	ПКР-4
25) Инвертирующий преобразователь.	ПКР-4
26) Преобразователи напряжения с перекачкой заряда.	ПКР-4
27) Импульсные стабилизаторы с первичной коммутацией.	ПКР-4
28) Однотактный преобразователь.	ПКР-4

### 5.2.3. Типовые 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 $0,5 U_{оп}$ .	ПКР-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.	ПКР-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.	ПКР-4
4. Рассчитайте максимальную мощность рассеяния в проходных транзисторах в схеме лабораторного блока питания.	ПКР-4
5. Рассчитайте стабилизатор на +5 В на основе схемы 317. Обеспечьте регулировку напряжения в пределах $\pm 20\%$ с помощью подстроечного потенциометра.	ПКР-4
6. Используя ИС 4194, Рассчитайте стабилизатор на $\pm 12$ В.	ПКР-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.	ПКР-4
8. Каков максимальный теоретический КПД линейного (последовательного проходного) стабилизатора при использовании его для генерации стабилизированного напряжения +5 В по нестабилизированному входу +12 В?	ПКР-6
9. Что можно сказать об отношении выходного тока к входному для понижающего импульсного стабилизатора с высоким КПД? Каково это отношение токов для линейного стабилизатора?	ПКР-6
10. Изобразите формы колебания для повышающего импульсного стабилизатора, показав напряжение в точке $x$ , ток в индуктивности и	ПКР-6

выходное напряжение.	
11. Почему повышающую схему нельзя использовать как понижающий стабилизатор?	ПКР-6
12. Изобразите формы колебаний для инвертирующего импульсного источника, показав напряжение в точке $x$ , ток в индуктивности и выходное напряжение.	ПКР-6
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.	ПКР-10
14. Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя трёхвыводной стабилизатор 7805.	ПКР-10
15. Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя стабилизатор 723. Обеспечьте ограничение тока на уровне 100 мА.	ПКР-10
16. Рассчитайте стабилизатор напряжения на +5 В, 50 мА для нестабилизированного входа +10 В, используя стабилизатор 723 и внешний проходной <i>n-p-n</i> -транзистор; используйте схему ограничения тока с обратным наклоном характеристики, настроенную на 100 мА и ток короткого замыкания 25 мА.	ПКР-10

#### 5.2.4. Типовые тестовые задания

##### I. Основы электропривода (ПКР-4)

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

##### II. Механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей (ПКР-6)

4. Механическая характеристика производственного механизма связывает...
  - ускорение и момент сопротивления
  - \*. угловую скорость и момент сопротивления

- механическую и электрическую мощность
- ускорение и угловую скорость

5. Подъёмные механизмы имеют механическую характеристику...

- \*. не зависящую от скорости
- линейно – возрастающую
- нелинейно – возрастающую
- нелинейно – падающую

6. Прессы имеют механическую характеристику...

- не зависящую от скорости
- \*. линейно – возрастающую
- нелинейно – возрастающую
- нелинейно – падающую

7. Вентиляторы и насосы имеют механическую характеристику...

- не зависящую от скорости
- линейно – возрастающую
- \*. нелинейно – возрастающую
- нелинейно – падающую

### III. Характеристики и режимы работы двигателей постоянного тока (ПКР-6)

8. При установившемся режиме работы двигателя постоянного тока приложенное напряжение  $U$  уравнивается...

- 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

9. 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

10. Характеристики электродвигателя, полученные при номинальных параметрах электродвигателя и отсутствии в его цепях добавочных сопротивлений, называются...

- искусственными
- \*. естественными
- физическими
- параметрическими

### IV. Характеристики и режимы работы асинхронных электродвигателей (ПКР-10)

11. 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

12. Критическим моментом асинхронного двигателя называется момент...

а. пусковой

- \*. максимальный
- минимальный
- номинальный

13. Скольжение асинхронного двигателя - это...

- амплитуда колебания электродвигателя при неполной загрузке 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 отстаёт в своём вращении от вращения магнитного поля статора

#### V. Тормозные режимы асинхронного двигателя (ПКР-10)

14. Для асинхронного двигателя не приемлем следующий вид электрического торможения...

- сверхсинхронное
- динамическое
- \*. переменное
- торможение противовключением

15. Режим сверхсинхронного торможения у асинхронных двигателей возникает...

- при скорости ниже синхронной
- при номинальной скорости
- при нулевой скорости
- \*. при скорости выше синхронной

16. Режим сверхсинхронного торможения ещё называют...

- \*. рекуперативным
- повышенным
- скоростным
- обратным

#### VI. Регулирование скорости в электроприводах (ПКР-10)

17. В критерии регулирования скорости в электроприводах не входит...

- диапазон
- плавность
- стабильность
- \*. резкость

18. Диапазон регулирования скорости в электроприводах определяется отношением максимальной скорости вращения двигателя...

- \*. к минимальной
- к средней
- к номинальной
- к текущей

## VII. Нагрев и охлаждение электродвигателей (ПКР-4)

19. Наибольшая допустимая температура нагрева двигателя ограничивается...

- температурой плавления обмоток
- \*. термической стойкостью его изоляции
- механической стойкостью подшипников
- уставкой тепловой отсечки теплового реле

20. 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

### 5.2.5. Практические задания лабораторных работ

1) Исследование регулировочных свойств двигателя постоянного тока с независимым возбуждением (ПКР-6).

2) Исследование частотно-регулируемого асинхронного электропривода (ПКР-10).

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Бушуев В.М. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: учебное пособие для вузов / В.М. Бушуев, В.А. Деминский, Л.Ф. Захаров и др. – Москва: Горячая линия - Телеком, 2011. – 384 с. – ISBN 978-5-9912-0077-6. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт].

- URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200776.html> (дата обращения: 30.05.2022).

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](http://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](http://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://engineer-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](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](http://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 ОС ННГУ  
по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Автор:

к.т.н., доцент И.В. Белянин

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО

решением методической комиссии Балахнинского филиала ННГУ протокол от  
«10» декабря 2021 г. № 4