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

СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль) 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 _____

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.14), ориентирована на подготовку выпускников к решению эксплуатационного типа задач профессиональной деятельности и частичное формирование компетенций ПК-3, определяемое индикатором ПК-3.4, и ПК-4, определяемое индикатором ПК-4.2, 4.3.

Формирование компетенции ПК-3 начинается в ходе освоения настоящей дисциплины, будет продолжено в ходе освоения дисциплин Основы релейной защиты и автоматики (ПК-4.4) и завершено в ходе выполнения Технологической и Преддипломной практик и подготовки Выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

Формирование компетенции ПК-4 начато в ходе освоения дисциплин Основы экономики (ПК-4.6), Техника высоких напряжений (ПК-4.2, 4.4), Электроника (ПК-4.3), продолжено впроцессе освоения настоящей дисциплины, будет продолжено в ходе освоения дисциплин Источники электропитания радиотехнических систем и электрический привод (ПК-4.2), Электрические станции и подстанции (ПК-4.3, 4.4), Основы релейной защиты и автоматики (ПК-4.4) и завершено в ходе выполнения Технологической и Преддипломной практик и подготовки Выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

1. 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-3 Способен участвовать в планировании и контроле обслуживания объектов электротехники и электрорадиотехнических систем	ПК-3.4. Применяет методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта, исходя из знания общих принципов энергетики, электроснабжения, построения и эксплуатации систем автоматизации, управления и защиты электротехнических и электрорадиотехнических систем с применением средств электрорадиоавтоматики.	Знает средства автоматизации, управления системами электроснабжения. Умеет проектировать системы управления энергоснабжением. Владеет методами и средствами планирования, мониторинга, учёта и контроля электроснабжения.	Вопросы к зачёту, Вопросы к экзамену, Практические задания
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 радио-	Знает классификацию, назначение, основные схемотехнические решения электронных устройств; принцип действия, конструкцию и особенности приме-	Вопросы к зачёту, Вопросы к экзамену, Практические задания, Вопросы для подготовки к

	технических систем, радиоэлектронного оборудования. ПК-4.3. Применяет методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации электроники, силовой электроники.	нения полупроводниковых приборов; принцип действия, основные уравнения процессов, схемы замещения и характеристики силовых электронных устройств. Умеет применять правила построения и чтения схем электронных устройств; ставить и решать простейшие задачи по проектированию и моделированию силовых электронных устройств. Владеет навыками элементарных расчётов и испытаний силовых электронных устройств.	лабораторным работам, Лабораторные работы и задания к ним, Тестовые залания

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоёмкость дисциплины

	очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость	7 ЗЕТ
Часов по учебному плану	252
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия лабораторного типа - КСР	67 32 32 3
самостоятельная работа	149
Промежуточная аттестация – зачёт, экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

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. Введение в электронику	4	1			1	3
2. Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов	18	2		4	6	12
3. Силовые ключи	12	2		2	4	8
4. Особенности работы приборов и оборудования силовых электронных устройств.	9	2			2	7
5. Выпрямители	12	2		2	4	8
6. Регуляторы переменного и постоянного тока	12	2		2	4	8
7. Инверторы	10	2		1	3	7
8. Области применения силовой электроники	10	2			2	8
9. Энергетическое хозяйство промышленного предприятия как объект управления	10	2			2	8
10. Информация в системах управления электроснабжением	18	2		4	6	12
11. Каналы связи в промышленных системах управления энергоснабжением	6	1			1	5
12. Средства телемеханики в системах централизованного управления	18	2		4	6	12
13. Системы оперативного управления и автоматизированные системы диспетчерского управления энергоснабжением промышленных предприятий	10	2		1	3	7
14. Автоматизированные системы управления энергоснабжением промышленных предприятий	18	2		4	6	12
15. Технические средства систем управления энергоснабжением	18	2		4	6	12
16. Основы проектирования систем управления энергоснабжением	18	2		4	6	12
17. Устройства автоматизации в системах промышленного энергоснабжения	10	2			2	8
КСР	3				3	
Промежуточная аттестация – зачёт, экзамен	36					
Итого	252	32		32	67	149

1) Введение. Классификация разделов электроники. Понятия «Промышленная электроника», «Силовая электроника». Достоинства электронной техники. Определения приборов и устройств промышленной электроники. Перспективы развития и применения электроники в народном хозяйстве.

2) Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов. Физические процессы в электронно-дырочном переходе. Вольт-амперная характеристика p-n перехода. Физические основы процессов в биполярных транзисторах. Принцип усиления электрического сигнала биполярным транзистором. Схемы включения транзисторов. Тиристоры: динистор, тринистор. Фотоэлектронные приборы: фоторезистор, фотодиод, фототранзистор, фототиристор. Светодиоды. Индикаторные приборы.

3) Силовые ключи. Основные виды силовых ключей. Схемы управления (драйверы). Область безопасной работы. Защита силовых электронных ключей формированием траекторий переключения.

4) Особенности работы приборов и оборудования силовых электронных устройств. Особенности работы трансформаторов и реакторов на повышенных частотах. Потери мощности и способы их снижения. Выбор типа конденсаторов в устройствах силовой электроники. охлаждение силовых электронных приборов.

5) Выпрямители. Однофазный однополупериодный выпрямитель. Однофазные двухполупериодные выпрямители: с нулевым выводом, мостовой. Трёхфазные выпрямители: с нулевым выводом, мостовой. Сглаживающие фильтры.

6) Регуляторы переменного и постоянного тока. Тиристорные управляемые выпрямители и регуляторы переменного тока.

7) Инверторы. Классификация инверторов. автономные инверторы напряжения. Инвертор, ведомый сетью.

8) Области применения силовой электроники. Области применения силовой электроники. Коммутационные аппараты. Электропривод постоянного и переменного токов. Светотехника. Электротехнология. Электрические сети. Агрегаты бесперебойного питания. Вторичные источники электропитания.

9) Энергетическое хозяйство промышленного предприятия как объект управления. Характеристики систем энергоснабжения промышленных предприятий. Централизованное управления энергетическим хозяйством.

10) Информация в системах управления электроснабжением. Элементы теории информации. Основные принципы избирания и разделения сигналов.

11) Каналы связи в промышленных системах управления энергоснабжением. Каналы связи в промышленных системах управления энергоснабжением.

12) Средства телемеханики в системах централизованного управления. Системы телеуправления и телесигнализации. Системы телеизмерения.

13) Системы оперативного управления и автоматизированные системы диспетчерского управления энергоснабжением промышленных предприятий. Автоматизированный учёт энергопотребления. Основные сведения об организации эксплуатации систем централизованного управления

14) Автоматизированные системы управления энергоснабжением промышленных предприятий. Принципы построения и задачи, решаемые АСУЭ. Техническое обеспечение АСУЭ.

15) Технические средства систем управления энергоснабжением.

16) Проектирование систем управления энергоснабжением.

17) Устройства автоматизации в системах промышленного энергоснабжения. Устройства автоматизации. Снижение максимумов нагрузки и энергетический мониторинг. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта, исходя из знания общих принципов электроснабжения, построения и эксплуатации систем автоматизации. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации электроэнергетических систем и сетей.

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

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачёт, экзамен).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Подготовка к лабораторным и лекционным занятиям. Подготовка к выполнению и защита результатов выполнения лабораторных работ. Подготовка к прохождению и прохождение испытаний промежуточной аттестации (зачёт, экзамен).

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. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочётами, выполнены все задания в полном объёме.	Продемонстрированы все основные умения. 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 к зачёту

Вопросы	Код формируемой компетенции
1) Предмет электроники. Классификация. Достоинства. Электропроводность твёрдых тел. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации силовой электроники.	ПК-4
2) Собственная проводимость полупроводников. Диффузионный и дрейфовый ток.	ПК-4
3) Примесная электропроводность полупроводников.	ПК-4
4) P-n переход. Включение p-n перехода в прямом и обратном направлении.	ПК-4
5) Полупроводниковые приборы. Классификация. Выпрямительный диод. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
6) Полупроводниковый стабилитрон. Стабистор. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
7) Туннельный диод. Обращённый диод. Методы и средства контроля	ПК-4

технического состояния и эксплуатации.	
8) Ёмкость p-n перехода. Варикап.	ПК-4
9) Биполярный транзистор. Особенности конструкции. Прохождение носителей через структуру. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
10) Принцип усиления электрического сигнала транзистором.	ПК-4
11) Схемы транзистора. Схема с общим эммитером. Схема с общим коллектором. Схема с общей базой.	ПК-4
12) Вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов.	ПК-4
13) Нагрузочная характеристика транзистора.	ПК-4
14) Н-параметры транзистора. Эквивалентная схема транзистора.	ПК-4
15) Ограничивающие факторы в работе транзистор.	ПК-4
16) Полевой транзистор с управляемым p-n переходом. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
17) Полевой транзистор с изолированным затвором. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
18) Тиристоры. Динисторный и тринисторный режимы работы. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
19) Принцип действия фотоэлектрических приборов. Фоторезистор.	ПК-4
20) Фотодиод. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
21) Фототранзистор. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
22) Фототиристор. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
23) Светодиод. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
24) Оптрон. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
25) Индикаторные приборы. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
26) Электронно-лучевой индикатор. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
27) Газоразрядный индикатор. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
28) Полупроводниковый индикатор. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
29) Жидкокристаллический индикатор. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации	ПК-4
30) Классификация электронных ключей. Идеальный электронный ключ.	ПК-4
31) Схемы управления.	ПК-4
32) Потери мощности в ключе.	ПК-4
33) Область безопасной работы ключа.	ПК-4
34) Защита силовых электронных ключей формированием траекторий переключения.	ПК-4
35) Особенности работы трансформаторов и реакторов на повышенных частотах. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
36) Выбор типа конденсаторов в устройствах силовой электроники.	ПК-4
37) Потери мощности и охлаждение силовых электронных приборов.	ПК-4
38) Выпрямители. Классификация. Структурная схема. Основные электрические параметры выпрямителя. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4

39) Однофазный однополупериодный выпрямитель. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
40) Однофазный двухполупериодный выпрямитель с нулевой точкой. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
41) Однофазный двухполупериодный мостовой выпрямитель. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
42) Трёхфазный выпрямитель с нулевым выводом. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
43) Трехфазный мостовой выпрямитель. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
44) Сглаживающие фильтры. Ёмкостной фильтр. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
45) Сглаживающие фильтры. Индуктивный фильтр. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
46) Г-образные LC- фильтры.	ПК-4
47) П-образные фильтры.	ПК-4
48) Внешние характеристики выпрямителя.	ПК-4
49) Управляемый однофазный однополупериодный выпрямитель. Управляемый мостовой выпрямитель. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
50) Регулятор переменного тока. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
51) Базовые структуры импульсных преобразователей - регуляторов постоянного тока.	ПК-4
52) Инверторы. Классификация. Автономный инвертор напряжения.	ПК-4
53) Инвертор ведомой сети. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
54) Резонансные инверторы. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
55) Преобразователи частоты.	ПК-4
56) Структурные схемы управления.	ПК-4
57) Конвертор. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
58) Коммутационные аппараты.	ПК-4
59) Электропривод постоянного и переменного токов. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
60) Светотехника.	ПК-4
61) Электротехнология.	ПК-4
62) Агрегаты бесперебойного питания. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4
63) Вторичные источники электропитания. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации.	ПК-4

5.2.2. Вопросы к экзамену (компетенция ПК-3)

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Структурные схемы систем телемеханики.	ПК-3
2. Погрешности при передаче телеизмерений.	ПК-3
3. Условные обозначения устройств телемеханики на схемах.	ПК-3
4. Линия связи и канал связи. Методы и средства планирования, мониторинга и	ПК-3

контроля технического обслуживания и ремонта, исходя из знания общих принципов электроснабжения, построения и эксплуатации систем автоматизации.	
5. Что называется системой телемеханики.	ПК-3
6. Функции систем телемеханики: телеуправление, телерегулирование, телесигнализация, телеизмерение.	ПК-3
7. Функциональная схема телеизмерений.	ПК-3
8. Структурные схемы организации каналов связи.	ПК-3
9. Дайте определение автоматической системы управления.	ПК-3
10. Дайте определение автоматизированной системы управления.	ПК-3
11. Что подразумевается под термином «оптимизация»?	ПК-3
12. Преимущества автоматизированных систем управления.	ПК-3
13. В чем заключается системный подход в вопросах автоматизированных систем управления в энергетике?	ПК-3
14. Цели и задачи автоматизации управления в энергетических системах.	ПК-3
15. Назовите виды систем управления.	ПК-3
16. Приведите иерархическую структуру автоматизированной системы диспетчерского управления ЕЭС России.	ПК-3
17. Каковы цели создания АСДУ?	ПК-3
18. В чем заключаются главные задачи в управлении энергосистемой?	ПК-3
19. Какие средства используются для управления электроэнергетическими системами?	ПК-3
20. Функции диспетчеризации электрических сетей.	ПК-3
21. Что такое микропроцессорные контроллеры?	ПК-3
22. Структура микропроцессорного контроллера.	ПК-3
23. Языки программирования микропроцессорных контроллеров.	ПК-3
24. Критерии выбора микропроцессорных контроллеров.	ПК-3
25. Методы и средства планирования, мониторинга и контроля технического обслуживания и ремонта, исходя из знания общих принципов электроснабжения, построения и эксплуатации систем автоматизации.	ПК-3

5.2.3. Вопросы к экзамену (компетенция ПК-4)

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Структурные схемы систем телемеханики.	ПК-4
2. Погрешности при передаче телеизмерений.	ПК-4
3. Условные обозначения устройств телемеханики на схемах.	ПК-4
4. Линия связи и канал связи.	ПК-4
5. Функции систем телемеханики: телеуправление, телерегулирование, телесигнализация, телеизмерение.	ПК-4
6. Функциональная схема телеизмерений.	ПК-4
7. Структурные схемы организации каналов связи.	ПК-4
8. Преимущества автоматизированных систем управления.	ПК-4
9. В чем заключается системный подход в вопросах автоматизированных систем управления в энергетике?	ПК-4
10. Приведите иерархическую структуру автоматизированной системы диспетчерского управления ЕЭС России.	ПК-4
11. Каковы цели создания АСДУ?	ПК-4
12. В чем заключаются главные задачи в управлении энергосистемой?	ПК-4
13. Какие средства используются для управления электроэнергетическими системами?	ПК-4

14. Функции диспетчеризации электрических сетей.	ПК-4
15. Структура микропроцессорного контроллера.	ПК-4
16. Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации электроэнергетических систем и сетей.	ПК-4

5.2.4. Практические задания для оценки компетенции ПК-3

1). Найти количество информации в каждом из сообщений о расположении белого короля на шахматной доске:

- Король на вертикали " f ";
- Король на третьей горизонтали;
- Король на белом поле;
- Король на главной диагонали;
- Король в углу;
- Король на поле h3.

2). Чему равно среднее количество информации, которое может быть получено в результате опытов по определению положения белого короля на шахматной доске:

- На какой вертикали находится король;
- На какой горизонтали находится король;
- На поле какого цвета находится король;
- На какой диагонали находится король;
- Находится ли король в углу.

2 Мишень поражена при первом же попадании в неё. После серии из n выстрелов проверяются результаты стрельбы. Каково наименьшее число выстрелов в серии, при котором может быть получено наибольшее количество информации о результатах стрельбы, если вероятность попадания при одном выстреле равна 0,8?

3 Построить схему наименьшего числа проверок для обнаружения отказавшего блока электронного устройства. В каждой проверке два исхода: загорается лампочка или не загорается. Связь исходов каждой проверки, которые обозначаются соответственно 1 и 0, с номерами отказавших блоков, а также вероятности отказа блоков приведены в таблице.

Номер проверки	Номер отказавшего блока и вероятность отказа					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
	0.2	0.1	0.15	0.1	0.2	0.25
1	0	0	1	1	0	0
2	0	1	0	1	0	0
3	1	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	1
5	1	0	1	1	1	0
6	0	0	1	0	0	1

Если при проверке лампочка загорается, то на пересечении строки и столбца, указывающих номер проверки и номер неисправного блока, ставится 1, если не загорается, то ставится 0.

4 В партии из 100 деталей 30 деталей бракованные. Проверка позволяет выяснить, является ли наугад выбранная деталь бракованной или нет. Пусть из исходной партии предварительно убрали k деталей. Чему равна информация, получаемая в результате проверки в каждом из следующих случаев: k = 1, k = 2, k = 98, k = 99.

5 Найти информацию, содержащуюся в сообщении из 400 букв алфавита x1, x2, x3, x4, если буквы входят в сообщение независимо друг от друга с вероятностями: 0,3; 0,1; 0,5; 0,1 соответственно.

6 Некто загадал число от 1 до 999. Какое количество информации о загаданном числе можно получить, выясняя величину остатка от деления его на 3, от деления на 5 и величин

обоих остатков?

7 Символы алфавита азбуки Морзе могут появиться в сообщении с вероятностями: для точки - 0,57; для тире - 0,29 ; для промежутка между буквами - 0,1 и для промежутка между словами - 0,04 . Определить среднее количество информации в сообщении из 700 символов данного алфавита, считая, что связь между последовательными символами отсутствует.

8 Источник вырабатывает четыре различных символа с вероятностями 0,1; 0,3; 0,4 и 0,2 соответственно. Возможные длительности генерации символов следующие: 1 с , 2 с , 3 с и 10 с. Найти такое соответствие между длительностями генерации и символами, чтобы информационная производительность источника была максимальной.

10) Источники вырабатывают последовательности из двух символов 1. На генерацию каждого символа источники тратят разное время: 0,1 с и 0,2 с. В сообщениях символы появляются независимо друг от друга. Найти источник с максимальной производительностью.

11) Двоичный источник имеет производительность 20 бит/с. Сколько символов генерирует источник за 10 с, если его избыточность 30 %?

12) Источник генерирует последовательности, состоящие из нулей и единиц. Вероятность появления каждого следующего символа зависит от двух предыдущих. Если два предыдущих символа одинаковые, то вероятность появления такого же равна 0,125. В том случае, когда два предыдущих символа различные, то с равными вероятностями может появиться любой из символов. Из какого количества символов состоит типичное сообщение источника, содержащее 1500 бит информации?

13) Канал связи без искажений имеет алфавит: a, b, c, d. Время передачи каждого символа одно и то же и равно 0,1 с. Определить пропускную способность канала связи.

14) Время передачи символов a и b по каналу связи без ошибок 0,1 си 0,2 с соответственно. На входе канала связи символы появляются независимо друг от друга с вероятностями 0,3 и 0,7 соответственно. Сколько потребуется времени, чтобы передать по каналу связи сообщение, содержащее бит 10^5 информации.

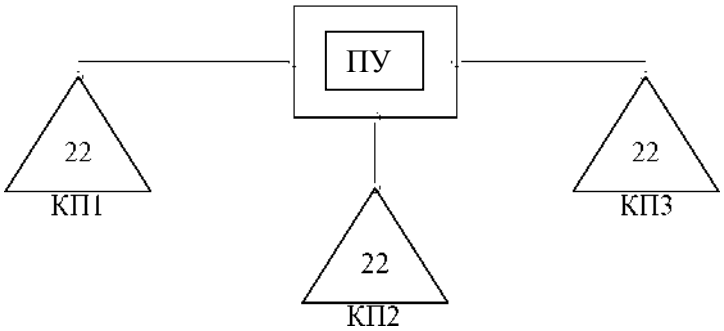
15) Определить пропускную способность двоичного канала связи, если канал без шума и времена передачи символов a и b. Построить график и дать качественный анализ пропускной способности канала связи в зависимости от a и b.

16) Какова потеря информации в сообщении из 500 двоичных символов из-за шумов в двоичном канале связи, если с вероятностью 0,02 каждый символ заменяется на противоположный?

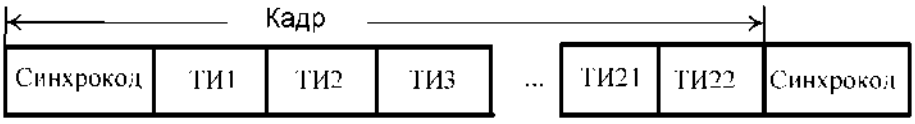
17) Чему равна потеря информации из-за шумов в троичном симметричном канале связи при передаче сообщения, содержащего бит 10^5 информации, если вероятность безошибочной передачи любого символа равна 0,9?

18) Произвести выбор типа линии связи и ее конфигурации для системы, если число КП (водогрейных котлов) равно трем, а число контролируемых параметров на одном КП-22.

19) Разработать структуру сигналов, циркулирующих между ПУ и КП цифровой телемеханической системы, работающей в циклическом режиме.



20. Разработать структуру сигналов, циркулирующих между ПУ и КП, в телеметрической системе с адресным режимом работы.



21. Разработать структуру сигналов циркулирующих между ПУ и КП, между КП и ПУ в системе ТУ-ТС при одном КП и числе объектов равных N.

5.2.5. Практические задания для оценки компетенции ПК-4

1). Построить схему наименьшего числа проверок для обнаружения отказавшего блока электронного устройства. В каждой проверке два исхода: загорается лампочка или не загорается. Связь исходов каждой проверки, которые обозначаются соответственно 1 и 0, с номерами отказавших блоков, а также вероятности отказа блоков приведены в таблице.

Номер проверки	Номер отказавшего блока и вероятность отказа					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
	0.2	0.1	0.15	0.1	0.2	0.25
1	0	0	1	1	0	0
2	0	1	0	1	0	0
3	1	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	1
5	1	0	1	1	1	0
6	0	0	1	0	0	1

Если при проверке лампочка загорается, то на пересечении строки и столбца, указывающих номер проверки и номер неисправного блока, ставится 1, если не загорается, то ставится 0.

2) Источник вырабатывает четыре различных символа с вероятностями 0,1; 0,3; 0,4 и 0,2 соответственно. Возможные длительности генерации символов следующие: 1 с, 2 с, 3 с и 10 с. Найти такое соответствие между длительностями генерации и символами, чтобы информационная производительность источника была максимальной.

3) Источники вырабатывают последовательности из двух символов 1. На генерацию каждого символа источники тратят разное время: 0,1 с и 0,2 с. В сообщениях символы появляются независимо друг от друга. Найти источник с максимальной производительностью.

4) Двоичный источник имеет производительность 20 бит/с. Сколько символов генерирует источник за 10 с, если его избыточность 30 %?

5) Источник генерирует последовательности, состоящие из нулей и единиц. Вероятность появления каждого следующего символа зависит от двух предыдущих. Если два предыдущих символа одинаковые, то вероятность появления такого же равна 0,125. В том случае, когда два предыдущих символа различные, то с равными вероятностями может появиться любой из символов. Из какого количества символов состоит типичное сообщение источника, содержащее 1500 бит информации?

6) Канал связи без искажений имеет алфавит: a, b, c, d. Время передачи каждого символа одно и то же и равно 0,1 с. Определить пропускную способность канала связи.

7) Время передачи символов a и b по каналу связи без ошибок 0,1 си 0,2 с соответственно. На входе канала связи символы появляются независимо друг от друга с вероятностями 0,3 и 0,7 соответственно. Сколько потребуется времени, чтобы передать по каналу связи сообщение, содержащее бит 10^5 информации.

8) Определить пропускную способность двоичного канала связи, если канал без шума и времена передачи символов a и b. Построить график и дать качественный анализ пропускной способности канала связи в зависимости от a и b.

9) Какова потеря информации в сообщении из 500 двоичных символов из-за шумов в двоичном канале связи, если с вероятностью 0,02 каждый символ заменяется на противоположный?

10) Чему равна потеря информации из-за шумов в троичном симметричном канале связи

при передаче сообщения, содержащего бит 10^5 информации, если вероятность безошибочной передачи любого символа равна 0,9?

11) Произвести выбор типа линии связи и её конфигурации для системы, если число КП (водогрейных котлов) равно трём, а число контролируемых параметров на одном КП – 22.

5.2.4. Вопросы для подготовки к лабораторным работам для оценки компетенции ПК-4

Вопросы	Код формируемой компетенции
1) Физические процессы в электронно-дырочном переходе.	ПК-4
2) Вольт-амперная характеристика p-n перехода.	ПК-4
3) Физические основы процессов в биполярных транзисторах.	ПК-4
4) Принцип усиления электрического сигнала биполярным транзистором.	ПК-4
5) Схемы включения транзисторов.	ПК-4
6) Тиристоры: динистор.	ПК-4
7) Тиристоры: тринистор.	ПК-4
8) Фотоэлектронные приборы: фоторезистор.	ПК-4
9) Фотоэлектронные приборы: фотодиод.	ПК-4
10) Фотоэлектронные приборы: фототранзистор.	ПК-4
11) Фотоэлектронные приборы: фототиристор.	ПК-4
12) Светодиоды.	ПК-4
13) Индикаторные приборы.	ПК-4
14) Основные виды силовых ключей.	ПК-4
15) Схемы управления (драйверы).	ПК-4
16) Область безопасной работы.	ПК-4
17) Защита силовых электронных ключей формированием траекторий переключения.	ПК-4
18) Особенности работы трансформаторов и реакторов на повышенных частотах.	ПК-4
19) Потери мощности и способы их снижения.	ПК-4
20) Выбор типа конденсаторов в устройствах силовой электроники.	ПК-4
21) Охлаждение силовых электронных приборов.	ПК-4
22) Однофазный однополупериодный выпрямитель.	ПК-4
23) Однофазные двухполупериодные выпрямители: с нулевым выводом, мостовой.	ПК-4
24) Трёхфазные выпрямители: с нулевым выводом, мостовой.	ПК-4
25) Сглаживающие фильтры.	ПК-4
26) Тиристорные управляемые выпрямители и регуляторы переменного тока.	ПК-4
27) Классификация инверторов.	ПК-4
28) Автономные инверторы напряжения.	ПК-4
29) Инвертор, ведомый сетью.	ПК-4
30) Области применения силовой электроники. Коммутационные аппараты.	ПК-4
31) Области применения силовой электроники. Электропривод постоянного и переменного токов.	ПК-4
32) Области применения силовой электроники. Светотехника.	ПК-4
33) Области применения силовой электроники. Электротехнология.	ПК-4
34) Области применения силовой электроники. Электрические сети.	ПК-4
35) Области применения силовой электроники. Агрегаты бесперебойного питания.	ПК-4
36) Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации силовой	ПК-4

электроники.	

5.2.5. Практические задания (лабораторные работы) для оценки компетенции ПК-4

- Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов
- Силовые ключи
- Особенности работы приборов и оборудования силовых электронных устройств
- Выпрямители
- Регуляторы переменного и постоянного тока
- Инверторы
- Методы и средства контроля технического состояния и эксплуатации

Задания к лабораторным работам

1) Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов.
2) Исследование вольт-амперных характеристик биполярных транзисторов.
3) Исследование полупроводниковых фотоэлектрических приборов.
4) Изучение электронных ключей.
5) Исследование полупроводниковых выпрямителей.
6) Исследование управляемых выпрямителей и регуляторов переменного тока.
7) Изучение принципа действия и характеристик инверторов.

5.2.6 Тестовые задания для оценки компетенции ПК-4

Зона уровней энергии, на которых находятся электроны атомов, называется
разрешенная зона
- зона проводимости
- запрещенная зона
- валентная зона

Зона уровней энергии, на которых находятся свободные электроны, называется
зона проводимости
запрещенная зона
- валентная зона
- разрешенная зона

Зона уровней энергии, разделяющая зоны, на которых находятся электроны атомов, называется
- зона проводимости

запрещенная зона
- валентная зона
- разрешенная зона

Ширина запрещенной зоны полупроводника составляет
0,5 – 3 эВ
- 6 – 10 эВ
- 12 – 15 эВ
- 20 – 25 эВ

Носитель положительного заряда полупроводника называется
- фонон
- ион

дырка
- фотон

Примесь, вводимая в чистый полупроводник для создания свободных электронов, называется

- акцепторная
- добавочная

донорная

- основная

Примесь, вводимая в чистый полупроводник для повышения в нем концентрации дырок, называется

акцепторная

- добавочная
- донорная
- основная

Электрический ток, протекающий через p-n переход под действием электрического поля, называется

- диффузионнным

дрейфовым

- ионным
- электронным

Электрический ток, протекающий через p-n переход под действием разности концентраций носителей заряда, называется

диффузионнным *

- дрейфовым
- ионным
- электронным

Как соотносятся количество электронов и дырок в чистых полупроводниках без примесей

- электронов больше, чем дырок
- дырок больше, чем электронов
- свободные носители заряда отсутствуют

количество дырок равно количеству электронов

Полупроводниковым диодом называют полупроводниковый прибор с двумя выводами и одним …

- управляющим электродом
- коллектором
- эмиттером

p-n переходом

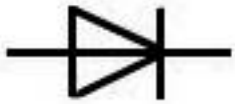
На рисунке изображена структурная схема

биполярного транзистора

диода

полевого транзистора

тиристора



На рисунке показано схемное изображение
биполярного транзистора
полевого транзистора
диода
тиристора

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Розанов Ю.К. Силовая электроника [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк. – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. – 632 с. - ISBN 978-5-383-01023-5 –

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010235.html [29.09.2019]

2. Родыгин А.В. Силовая электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – 72 с. - ISBN 978-5-7782-3289-1 –

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232891.html [29.09.2019]

3. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс]: учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2017. – 475 с. ISBN 978-5-383-01117-1 –

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011171.html [01.10.2019]

4. Дубинский Г.Н., Наладка устройств электроснабжения выше 1000 В [Электронный ресурс] / Дубинский Г.Н., Левин Л.Г. - Издание 2-е, переработанное и дополненное. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015. – 538 с. - ISBN 978-5-91359-140-1 –

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591401.html [28.09.2019]

б) Дополнительная литература:

1. Розанов Ю.К. Справочник по силовой электронике [Электронный ресурс]. – М.: Издательский дом МЭИ, 2019. – 471 с. - ISBN 978-5-383-01251-2 –

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012512.html [29.09.2019]

2. Мыцык Г.С. Поисковое проектирование устройств силовой электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.С. Мыцык, А.В. Берилов, В.В. Михеев. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 284 с. - ISBN 978-5-383-00417-3 –

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383004173.html [29.09.2019]

3. Семенов Б.Ю. Силовая электроника: профессиональные решения [Электронный ресурс]. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2011. – 416 с. - ISBN 978-5-91359-097-8 –

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590978.html [29.09.2019]

4. Русина А.Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. – 400 с. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2695-1 –

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226951.html [28.09.2019]

в) программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

- Операционная система Microsoft Windows
- Пакет прикладных программ Microsoft Office
- Правовая система «Консультант плюс»
- Micro-Cap – SPICE программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей с интегрированным визуальным редактором
- KTechLab программа для проектирования и симуляции электрических схем

– Браузер Google Chrome

в) Интернет-ресурсы

– Известия вузов «Радиоэлектроника», https://re.eltech.ru/jour#
– http://электротехнический-портал.рф/kniga.html
– Силовая электроника, http://www.multikonelectronics.com
– Радиотехнический сайт, https://radiotract.ru/link_sprav.html
– 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

г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

– «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]
– Радиоэлектроника http://window.edu.ru/catalog/resources?p_str=Радиоэлектроника [26.10.19]
– Список сайтов по радиоэлектронике http://radiostorage.net/page/3-spisok-sajtov-po-radioelektronike.html [26.10.19]
– Банк изобретений, технологий и научных открытий: http://www.ntpo.com [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 электронной техники, микропроцессоров и микропроцессорных систем, электрических измерений, 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: д.т.н., профессор С.В. Оболенский

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.