

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Промышленная электроника

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность образовательной программы

Электрорадиотехника

Форма обучения

очная, очно-заочная

г. Балахна

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.20 Промышленная электроника относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные 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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1: Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока ОПК-4.2: Использует методы расчёта переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ОПК-4.3: Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределёнными параметрами ОПК-4.4: Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств ОПК-4.5: Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик ОПК-4.6: Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	ОПК-4.1: - ОПК-4.2: - ОПК-4.3: - ОПК-4.4: Знает методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин, принципы действия электронных устройств. Умеет применять методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин, принципы действия электронных устройств. Владеет навыками элементарных расчётов и оценки электронных устройств. ОПК-4.5: - ОПК-4.6: Знает классификацию, назначение, основные схемотехнические решения электрических и электронных	Тест Задания Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Контрольные вопросы Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>аппаратов.</p> <p>Умеет применять правила построения и чтения схем электронных устройств.</p> <p>Владеет технологиями анализа функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.</p>		
ОПК ОС-7: Способен использовать методы анализа и моделирования электронных устройств применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК ОС-7.1: Применяет методы анализа и моделирования электронных устройств применительно к объектам профессиональной деятельности	<p>ОПК ОС-7.1: Знает методы анализа и моделирования электронных устройств применительно к объектам профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет применять методы анализа и моделирования электронных устройств.</p> <p>Владеет навыками элементарных расчётов электронных устройств.</p>	Задания Отчет по лабораторным работам	<p>Экзамен: Тест Контрольные вопросы</p> <p>Зачёт: Контрольные вопросы</p>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	6	6
Часов по учебному плану	216	216
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	32	20
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32	20
- КСР	3	2
самостоятельная работа	113	138
Промежуточная аттестация	36 Экзамен, Зачёт	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного	Занятия семинарского	Всего	

			типа		типа (практические занятия/лаборат орные работы), часы					
	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о
Введение в электронику	15	15	2	1			2	1	13	14
Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов	28	28	6	4	6	4	12	8	16	20
Базовые элементы, свойства и сравнительные характеристики современных интегральных систем	15	15	4	1	2		6	1	9	14
Источники вторичного электропитания	25	25	4	3	6	4	10	7	15	18
Усилительные каскады и электронные генераторы	25	25	4	3	6	4	10	7	15	18
Операционные и решающие усилители	24	25	4	3	2		6	3	18	22
Импульсные устройства	25	25	4	3	6	4	10	7	15	18
Логические и цифровые устройства	20	20	4	2	4	4	8	6	12	14
Аттестация	36	36								
КСР	3	2					3	2		
Итого	216	216	32	20	32	20	67	42	113	138

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение в электронику

Введение в электронику. Классификация разделов электроники. Понятие «промышленная электроника». Достоинства электронной техники. Перспективы развития и применения электроники в народном хозяйстве. Принцип действия электронных устройств. Функции и основные характеристики промышленной электроники.

Тема 2. Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов

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. Принцип действия. Функции и основные характеристики.

Тема 3. Фотоэлектронные приборы

Фотоэлектронные приборы: фоторезистор, фотодиод, фототранзистор, фототиристор. Светодиоды. Индикаторные приборы. Принцип действия. Функции и основные характеристики.

Тема 4. Базовые элементы

Базовые элементы, свойства и сравнительные характеристики современных интегральных систем. Параметры интегральных микросхем. Классификация микросхем по функциональному назначению. Система обозначений.

Тема 5. Источники вторичного электропитания

Источники вторичного электропитания. Однофазный однополупериодный выпрямитель. Однофазные двухполупериодные выпрямители: с нулевым выводом, мостовой. Трёхфазные выпрямители: с нулевым выводом, мостовой. Сглаживающие фильтры.

Тиристорные управляемые выпрямители и регуляторы переменного тока. Классификация инверторов. автономные инверторы напряжения. Инвертор, ведомый сетью.

Тема 6. Усилительные каскады и электронные генераторы

Усилительные каскады и электронные генераторы. Усилительные каскады с общим эмиттером:

назначение элементов схемы, коэффициент усиления, входное и выходное сопротивление каскада, нелинейные искажения. Межкаскадные связи. Обратные связи в усилителях.

Тема 7. Операционные и решающие усилители

Операционные и решающие усилители. Основные типы ОУ, их технические характеристики и схемное обозначение. Неинвертирующий ОУ с обратной связью. Инвертирующий ОУ. Сумматор на инвертирующем ОУ. Компаратор. Принцип действия. Функции и основные характеристики.

Тема 8. Импульсные устройства

Импульсные устройства. Электронные ключи. Ограничители. Мультивибратор на ОУ. Логические и цифровые устройства. Основные логические операции и их техническая реализация. Триггер на логических элементах. Счётчик импульсов. Регистр. Принцип действия. Функции и основные характеристики.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

-, -.

Открытые онлайн-курсы MOOC:

-, -.

Иные учебно-методические материалы:

-

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-4:

1. Принцип действия электронных устройств. Функции и основные характеристики промышленной электроники.

1. Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов

1. Базовые элементы, свойства и сравнительные характеристики современных интегральных систем

1. Источники вторичного электропитания

2. Усилительные каскады и электронные генераторы

3. Операционные и решающие усилители

4. Импульсные устройства

5. Логические и цифровые устройства

1. Предмет электроники. Классификация. Достоинства.
2. Собственная проводимость полупроводников. Диффузионный и дрейфовый ток.
3. Емкость р-п перехода. Варикап.
4. Биполярный транзистор. Особенности конструкции.
5. Принцип усиления электрического сигнала транзистором.
6. Схемы транзистора
7. Вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов.
8. Нагрузочная характеристика транзистора.
9. Светодиод.
10. Оптрон.
11. Индикаторные приборы.
12. Интегральные микросхемы. Классификация.
13. Выпрямители. Классификация.
14. Однофазный однополуп
- 15.1) Принцип действия электронных устройств. Функции и основные характеристики промышленной электроники.

2) Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов

3) Базовые элементы, свойства и сравнительные характеристики современных интегральных систем

4) Источники вторичного электропитания

5) Усилительные каскады и электронные генераторы

6) Операционные и решающие усилители

7) Импульсные устройства

8) Логические и цифровые устройства

9) Предмет электроники. Классификация. Достоинства.

10) Собственная проводимость полупроводников. Диффузионный и дрейфовый ток.

11) Емкость р-п перехода. Варикап.

12) Биполярный транзистор. Особенности конструкции.

13) Принцип усиления электрического сигнала транзистором.

14) Схемы транзистора

15) Вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов.

16) Нагрузочная характеристика транзистора.

17) Светодиод.

18) Оптрон.

19) Индикаторные приборы.

20) Интегральные микросхемы. Классификация.

21) Выпрямители. Классификация.

- 22) Однофазный однополупериодный выпрямитель.
- 23) Трёхфазный выпрямитель с нулевым выводом.
- 24) Трёхфазный мостовой выпрямитель.
- 25) Управляемый однофазный однополупериодный выпрямитель. Управляемый мостовой выпрямитель.
- 26) Регулятор переменного тока.

16.ериодный выпрямитель.

17.Трёхфазный выпрямитель с нулевым выводом.

18.Трёхфазный мостовой выпрямитель.

1. Управляемый однофазный однополупериодный выпрямитель. Управляемый мостовой выпрямитель.

1. Регулятор переменного тока.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК ОС-7:

1. Электронные усилители. Классификация.
 2. Усилительный каскад на транзисторе с общим эмиттером.
 3. Режимы работы усилительных каскадов.
 4. Обратные связи усилителей. Классификация.
 5. Неинвертирующий операционный усилитель.
 6. Инвертирующий операционный усилитель.
 7. Импульсные и цифровые устройства. Достоинства.
 8. Триггеры. Классификация. Триггеры на логических элементах.
 9. Мультивибратор на логических элементах.
 - 10.Асинхронный RS-триггер. Синхронный JK- триггер.
 - 11.Синхронный D-триггер. Счётный T-триггер.
 - 12.Счётчик импульсов.
 - 13.Регистры. Двухразрядный паралл
 - 14.1) Электронные усилители. Классификация.
- 2) Усилительный каскад на транзисторе с общим эмиттером.
 - 3) Режимы работы усилительных каскадов.
 - 4) Обратные связи усилителей. Классификация.
 - 5) Неинвертирующий операционный усилитель.
 - 6) Инвертирующий операционный усилитель.
 - 7) Импульсные и цифровые устройства. Достоинства.
 - 8) Триггеры. Классификация. Триггеры на логических элементах.
 - 9) Мультивибратор на логических элементах.
 - 10) Асинхронный RS-триггер. Синхронный JK- триггер.
 - 11) Синхронный D-триггер. Счётный T-триггер.
 - 12) Счётчик импульсов.
 - 13) Регистры. Двухразрядный параллельный регистр.

- 14) Цифро-аналоговый преобразователь.
- 15) Аналогово-цифровой преобразователь
- 15.ельный регистр.
- 16.Цифро-аналоговый преобразователь.

Аналогово-цифровой преобразователь

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
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	-
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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ОПК-4:

Темы лабораторных работ

1. Исследование полупроводниковых диодов
2. Исследование биполярного транзистора

Задания к лабораторным работам

1. Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов.
2. Исследование вольт-амперных характеристик биполярных транзисторов
3. Исследование полупроводниковых фотоэлектрических приборов
4. Исследование полупроводниковых выпрямителей
5. Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе
6. Изучение свойств операционных усилителей и их применения для преобраз

7. Темы лабораторных работ

- 1) Исследование полупроводниковых диодов
- 2) Исследование биполярного транзистора

Задания к лабораторным работам

- 1) Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов.
- 2) Исследование вольт-амперных характеристик биполярных транзисторов
- 3) Исследование полупроводниковых фотоэлектрических приборов
- 4) Исследование полупроводниковых выпрямителей
- 5) Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе
- 6) Изучение свойств операционных усилителей и их применения для преобразования сигналов
- 7) Изучение устройств импульсной техники
- 8) Изучение логических элементов
8. оования сигналов
9. Изучение устройств импульсной техники
- 10.Изучение логических элементов

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ОПК ОС-7:

Темы лабораторных работ

1. Исследование полевых транзисторов
2. Исследование переключающих приборов

Задания к лабораторным работам

1. Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов.
2. Исследование вольт-амперных характеристик биполярных транзисторов
3. Исследование полупроводниковых фотоэлектрических приборов
4. Исследование полупро
5. Темы лабораторных работ

- 1) Исследование полевых транзисторов
- 2) Исследование переключающих приборов

Задания к лабораторным работам

- 1) Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов.
- 2) Исследование вольт-амперных характеристик биполярных транзисторов
- 3) Исследование полупроводниковых фотоэлектрических приборов
- 4) Исследование полупроводниковых выпрямителей
- 5) Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе
- 6) Изучение свойств операционных усилителей и их применения для преобразования сигналов

7) Изучение устройств импульсной техники

8) Изучение логических элементов

6. водниковых выпрямителей

7. Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе

8. Изучение свойств операционных усилителей и их применения для преобразования сигналов

9. Изучение устройств импульсной техники

10. Изучение логических элементов

Отчёты должны включать следующие основные результаты:

- Исследование прямой ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода. Исследование обратной ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода.
 - Исследование динамических характеристик диодов.
 - Исследование вольтамперной характеристики стабилитрона.
 - Исследование зависимости барьерной емкости р-п перехода полупроводникового диода от величины обратного напряжения.
 - Исследование биполярного транзистора при включении с общей базой (ОБ). Снятие входной характеристики. Исследование выходных характеристик транзистора. Исследование частотных характеристик транзистора, включенного по схеме с ОБ.
 - Исследование биполярного транзистора при включении по схеме с общим эмиттером (ОЭ). Исследование входных характеристик. Исследование выходных характеристик транзистора. Исследование частотных характеристик транзистора.
 - Исследование характеристик транзистора при инверсном включении по схеме с общим эмиттером. Снятие входной характеристики. Снятие выходных характеристик
 - Исследование характеристик полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Снятие стокзатворной (передаточной) характеристики. Снятие выходных характеристик

полевого транзистора. Снятие начального участка семейства выходных характеристик полевого транзистора.

- Исследование характеристик МОП транзистора со встроенным каналом. Снятие стокзатворной характеристики. Снятие выходных характеристик.
- Исследование характеристик МОП транзистора с индуцированным каналом. Снятие стокзатворной характеристики. Снятие выходных характеристик.
- Исследование динистора. Исследование прямой ветви вольтамперной характеристики) динистора. Исследование обратной ветви ВАХ динистора.
- Исследование тиристора. Исследование прямой ветви вольтамперной характеристики тиристора. Исследование процессов управления тиристором. Исследование обратной ветви вольтамперной характеристики тиристора.
- Отчёты должны включать следующие основные результаты:
 - Исследование прямой ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода. Исследование обратной ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода.
 - Исследование динамических характеристик диодов.
 - Исследование вольтамперной характеристики стабилитрона.
 - Исследование зависимости барьерной емкости р-п перехода полупроводникового диода от величины обратного напряжения.

- Исследование биполярного транзистора при включении с общей базой (ОБ). Снятие входной характеристики. Исследование выходных характеристик транзистора. Исследование частотных характеристик транзистора, включенного по схеме с ОБ.
- Исследование биполярного транзистора при включении по схеме с общим эмиттером (ОЭ). Исследование входных характеристик. Исследование выходных характеристик транзистора. Исследование частотных характеристик транзистора.
- Исследование характеристик транзистора при инверсном включении по схеме с общим эмиттером. Снятие входной характеристики. Снятие выходных характеристик
- Исследование характеристик полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Снятие стокзатворной (передаточной) характеристики. Снятие выходных характеристик полевого транзистора. Снятие начального участка семейства выходных характеристик полевого транзистора.
- Исследование характеристик МОП транзистора со встроенным каналом. Снятие стокзатворной характеристики. Снятие выходных характеристик.
- Исследование характеристик МОП транзистора с индуцированным каналом. Снятие стокзатворной характеристики. Снятие выходных характеристик.
- Исследование динистора. Исследование прямой ветви вольтамперной характеристики) динистора. Исследование обратной ветви ВАХ динистора.
- Исследование тиристора. Исследование прямой ветви вольтамперной характеристики тиристора. Исследование процессов управления тиристором. Исследование обратной ветви вольтамперной характеристики тиристора.
- Исследование запираемого тиристора. Исследование прямой ветви ВАХ запираемого тиристора при положительных токах управления. Исследование обратной ветви вольтамперной характеристики запираемого тиристора.
 - Исследование запираемого тиристора. Исследование прямой ветви ВАХ запираемого тиристора при положительных токах управления. Исследование обратной ветви вольтамперной характеристики запираемого тиристора.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
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	-
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»

Оценка	Критерии оценивания
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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения 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 объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. 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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
---------------	--	---	--	--	--	--	---

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-4

- Предмет электроники. Классификация. Достоинства. Электропроводность твёрдых тел.
- Принцип действия электронных устройств. Функции и основные характеристики промышленной электроники.
- Собственная проводимость полупроводников. Диффузионный и дрейфовый

ток.

4. Примесная электропроводность полупроводников.
5. Р-п переход. Включение р-п перехода в прямом и обратном направлении.
6. Полупроводниковые приборы. Классификация. Выпрямительный диод.
7. Полупроводниковый стабилитрон. Стабистор.
8. Туннельный диод. Обращённый диод.
9. Емкость р-п перехода. Варикап.
10. Биполярный транзистор. Особенности конструкции. Прохождение носителей через структуру.
11. Принцип усиления электрического сигнала транзистором.
12. Схемы транзистора. Схема с общим эмиттером. Схема с общим коллектором. Схема с общей базой.
13. Вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК ОС-7

4. Нагрузочная характеристика транзистора.
15. Н-параметры транзистора. Эквивалентная схема транзистора.
16. Ограничивающие факторы в работе транзистор.
17. Полевой транзистор с управляемым р-п переходом.
18. Полевой транзистор с изолированным затвором.
19. Тиристоры. Динисторный и тринисторный режимы работы.
20. Принцип действия фотоэлектрических приборов. Фоторезистор.
21. Фотодиод.
22. Фототранзистор.

23. Фототиристор.

24. Светодиод.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-4

26. Индикаторные приборы.
27. Электронно-лучевой индикатор.
28. Газоразрядный индикатор.
29. Полупроводниковый индикатор.
30. Жидкокристаллический индикатор.
31. Интегральные микросхемы. Классификация.
32. Выпрямители. Классификация. Структурная схема. Основные электрические параметры выпрямителя.
33. Однофазный однополупериодный выпрямитель.
34. Однофазный двухполупериодный выпрямитель с нулевой точкой.
35. Однофазный двухполупериодный мостовой выпрямитель.
36. Трёхфазный выпрямитель с нулевым выводом.
37. Трёхфазный мостовой выпрямитель.

38. Управляемый однофазный однопо

1. Предмет электроники. Классификация. Достоинства. Электропроводность твёрдых тел.
2. Принцип действия электронных устройств. Функции и основные характеристики промышленной электроники.
3. Собственная проводимость полупроводников. Диффузионный и дрейфовый ток.
4. Примесная электропроводность полупроводников.
5. Р-п переход. Включение р-п перехода в прямом и обратном направлении.
6. Полупроводниковые приборы. Классификация. Выпрямительный диод.
7. Полупроводниковый стабилитрон. Стабистор.
8. Туннельный диод. Обращённый диод.
9. Емкость р-п перехода. Варикап.
10. Биполярный транзистор. Особенности конструкции. Прохождение носителей через структуру.
11. Принцип усиления электрического сигнала транзистором.
12. Схемы транзистора. Схема с общим эмиттером. Схема с общим коллектором. Схема с общей базой.
13. Вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов.
14. Нагрузочная характеристика транзистора.
15. Н-параметры транзистора. Эквивалентная схема транзистора.
16. Ограничивающие факторы в работе транзистор.
17. Полевой транзистор с управляемым р-п переходом.
18. Полевой транзистор с изолированным затвором.
19. Тиристоры. Динисторный и тринисторный режимы работы.
20. Принцип действия фотоэлектрических приборов. Фоторезистор.
21. Фотодиод.
22. Фототранзистор.
23. Фототиристор.

24.	Светодиод.
25.	Оптрон.
26.	Индикаторные приборы.
27.	Электронно-лучевой индикатор.
28.	Газоразрядный индикатор.
29.	Полупроводниковый индикатор.
30.	Жидкокристаллический индикатор.
31.	Интегральные микросхемы. Классификация.
32.	Выпрямители. Классификация. Структурная схема. Основные электрические параметры выпрямителя.
33.	Однофазный однополупериодный выпрямитель.
34.	Однофазный двухполупериодный выпрямитель с нулевой точкой.
35.	Однофазный двухполупериодный мостовой выпрямитель.
36.	Трёхфазный выпрямитель с нулевым выводом.
37.	Трёхфазный мостовой выпрямитель.
38.	Управляемый однофазный однополупериодный выпрямитель.
	Управляемый мостовой выпрямитель.
39.	Регулятор переменного тока.
40.	Сглаживающие фильтры. Ёмкостной фильтр.
41.	Сглаживающие фильтры. Индуктивный фильтр.
42.	Г-образные LC- фильтры и RC- фильтры.
43.	П-образные фильтры.
44.	Внешние характеристики выпрямителя.
45.	Стабилизаторы. Классификация. Компенсационный стабилизатор напряжения.
46.	Параметрический стабилизатор н
41.	Сглаживающие фильтры. Индуктивный фильтр.

42. Г-образные LC- фильтры и RC- фильтры.	
43. П-образные фильтры.	
44. Внешние характеристики выпрямителя.	
45. Стабилизаторы. Классификация. Компенсационный стабилизатор напряжения.	
46. Параметрический стабилизатор напряжения.	
47. Умножители напряжения. Параллельный и последовательный умножитель.	
апряжения.	
47. Умножители напряжения. Параллельный и последовательный умножитель.	
лупериодный выпрямитель.	
Управляемый мостовой выпрямитель.	
39. Регулятор переменного тока.	
40. Сглаживающие фильтры. Ёмкостной фильтр.	

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК ОС-7

48. Инверторы. Классификация. Автономный инвертор напряжения.
49. Инвертор ведомой сети.
50. Конвертор.
51. Электронные усилители. Классификация. Характеристики и параметры усилителя.
52. Усилительный каскад на транзисторе с общим эмиттером.
53. Режимы работы усилительных каскадов.
54. Цепи междукаскадных связей.
55. Усилитель постоянного тока с двумя источниками напряжения.

56.	Усилитель постоянного тока с дифференциальным входом.
57.	Усилитель постоянного тока с преобразователем напряжения.
58.	Усилители мощности. Однотактовый и двухтактный усилители.
59.	Обратные связи усилителей. Классификация. Коэффициент усиления усилителя с обратной связью.
60.	Неинвертирующий операционный усилитель.
61.	Инвертирующий операционный усилитель.
62.	Сумматор на инвертирующем операционном усилителе.
63.	Электронные генераторы гармонических колебаний. Условия возбуждения генераторов.
64.	LC- автогенератор на транзисторе. RC- автогенератор.
65.	Импульсные и цифровые устройства. Достоинства.
66.	Классификация ограничителей. Параллельный ограничитель.
67.	Простейший формирователь импульсов в RC-цепи.
68.	Электронные ключи. Классификация. Диодный, тиристорный, транзисторный ключи
69.	Компаратор.
70.	Генератор линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Идеальная схема ГЛИН.
71.	ГЛИН на транзисторе.
72.	ГЛИН на операционном усилителе.
73.	Логические элементы: НЕ, ИЛИ, И.
74.	Триггеры. Классификация. Триггеры на логических элементах.
75.	Мультивибратор на логических элементах.
76.	Асинхронный RS-триггер. Синхронный JK- триггер.

77.	Синхронный D-триггер. Счётный T-триггер.
78.	Счётчик импульсов.
79.	Регистры. Двухразрядный параллельный регистр.
80.	Последовательный регистр.
48.	Инверторы. Классификация. Автономный инвертор напряжения.
49.	Инвертор ведомой сети.
50.	Конвертор.
51.	Электронные усилители. Классификация. Характеристики и параметры усилителя.
52.	Усилительный каскад на транзисторе с общим эмиттером.
53.	Режимы работы усилительных каскадов.
54.	Цепи междукаскадных связей.
55.	Усилитель постоянного тока с двумя источниками напряжения.
56.	Усилитель постоянного тока с дифференциальным входом.
57.	Усилитель постоянного тока с преобразователем напряжения.
58.	Усилители мощности. Однотактовый и двухтактный усилители.
59.	Обратные связи усилителей. Классификация. Коэффициент усиления усилителя с обратной связью.
60.	Неинвертирующий операционный усилитель.
61.	Инвертирующий операционный усилитель.
62.	Сумматор на инвертирующем операционном усилителе.
63.	Электронные генераторы гармонических колебаний. Условия возбуждения генераторов.
64.	LC- автогенератор на транзисторе. RC- автогенератор.
65.	Импульсные и цифровые устройства. Достоинства.
66.	Классификация ограничителей. Параллельный ограничитель.
67.	Простейший формирователь импульсов в RC-цепи.

68. Электронные ключи. Классификация. Диодный, тиристорный, транзисторный ключи
69. Компаратор.
70. Генератор линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Идеальная схема ГЛИН.
71. ГЛИН на транзисторе.
72. ГЛИН на операционном усилителе.
73. Логические элементы: НЕ, ИЛИ, И.
74. Триггеры. Классификация. Триггеры на логических элементах.
75. Мультивибратор на логических элементах.
76. Асинхронный RS-триггер. Синхронный JK- триггер.
77. Синхронный D-триггер. Счётный Т-триггер.
78. Счётчик импульсов.
79. Регистры. Двухразрядный параллельный регистр.
80. Последовательный регистр.
81. Дешифратор. Шифратор.
82. Цифровой компаратор.
83. Цифровой сумматор.

84. Цифро-аналоговый преобразователь

84. Цифро-аналоговый преобразователь.

85. Аналогово-цифровой преобразователь.

.

85. Аналогово-цифровой преобразователь.

81. Дешифратор. Шифратор.

82. Цифровой компаратор.

83. Цифровой сумматор.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
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	-
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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	-

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Электротехника и промышленная электроника : учебное пособие / Богданов В. В., Давыденко О. Б., Касаткина Е. Г., Савин Н. П., Сапсалева А. В., Алгазин Е. И. - Новосибирск : НГТУ, 2022. - 220 с. - Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия. - Книга из коллекции НГТУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-7782-4655-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=860505&idb=0>.
2. Мендыбаев С. А. Промышленная электроника / Мендыбаев С. А., Исенов С. С., Сулейменова Г. О. - Астана : КазАТУ, 2019. - 109 с. - Утверждено Ученым советом университета в качестве учебного пособия. - Книга из коллекции КазАТУ - Инженерно-технические науки., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=803424&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Пер Дж. Промышленная электроника : монография / Пер Дж. - Москва : ДМК-пресс, 2016. - 1136 с. - ISBN 978-5-97060-218-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=868807&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

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

Интернет-ресурсы

<http://elektromehanika.org/>
Сайт Министерства энергетики РФ. - www.minenergo.gov.ru
Информационный проект для работников энергетических служб и студентов
электротехнических вузов <http://electrichelp.ru>
Известия вузов «Электромеханика», <http://electromeh.npi-tu.ru/ru/archive/>
Известия вузов «Радиоэлектроника», <https://re.eltech.ru/jour#>
<http://электротехнический-портал.пф/kniga.html>
Силовая электроника, <http://www.multikonelectronics.com>
Радиотехнический сайт, https://radiotract.ru/link_sprav.html

Профессиональные базы данных

Радиоэлектроника http://window.edu.ru/catalog/resources?p_str=Радиоэлектроника
Список сайтов по радиоэлектронике <http://radiostorage.net/page/3-spisok-sajtov-po-radioelektronike.html>
Банк изобретений, технологий и научных открытий: <http://www.ntpo.com>
Научная электронная библиотека www.elibrary.ru
База данных ВИНТИ РАН <http://www.viniti.ru/> [
База данных рецензируемой литературы Scopus <https://www.scopus.com>
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com>

информационные справочные системы

ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал <http://www.garant.ru/>
Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника.

Автор(ы): Беянин Игорь Владимирович, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Богатырева Анна Валерьевна, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.01.24, протокол № 5.