

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Приазовский государственный технический университет»

И.о. ректора ФГБОУ ВО «ПТУ»

УТВЕРЖДАЮ

Кушенко И.В.

«15» января 2025 г.

**Программа вступительного испытания  
на направление подготовки 13.04.02  
«Электроэнергетика и электротехника»**

Мариуполь, 2025

## **1. Цели и задачи вступительного испытания**

Настоящая программа сформирована на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования.

Целью вступительного испытания является оценка уровня освоения лицами, поступающими на первый курс для обучения по программам магистратуры направления 13.04.02, специальных дисциплин в объеме программы бакалавриата соответствующего направления, а также выявления наиболее способных и подготовленных поступающих к освоению реализуемых ОПОП.

При проведении вступительного испытания на направление подготовки 13.04.02 основное внимание должно быть обращено на понимание экзаменуемым основных специальных дисциплин бакалавриата, таких как: теоретические основы электротехники, основы электроники, теория автоматического управления, силовая электроника и преобразовательная техника, электрические машины, теория электропривода, электрические аппараты, электрические сети и системы, а также на умение решать задачи по указанным дисциплинам.

## **2. Требования к уровню подготовки поступающих**

Поступающий должен знать/понимать: общие положения теоретических основ электротехники, теории автоматического управления, теории электропривода, электроники.

Поступающий должен уметь:

- описывать и объяснять явления и процессы, происходящие в электрических цепях;
- уметь выполнять измерения в электрических цепях;
- качественно и количественно описывать процессы, происходящие в электрических машинах, электроприводе, системах автоматического управления;
- читать и понимать принципиальные электрические схемы электронных устройств и преобразователей;
- применять полученные знания для решения практических задач по специальности.

## **3. Описание вида контрольно-измерительных материалов**

Вступительное испытание для поступающих в ФГБОУ ВО «ПГТУ» в этом году состоит в основном из одной части А. В части А содержатся задания основных тематических блоков дисциплины, которые должен знать абитуриент. Задания базового уровня сложности требуют выбора одного ответа из пяти предложенных.

#### **4. Порядок и форма проведения вступительного испытания**

Вступительное испытание на направление 13.04.02 проводится в форме компьютерного тестирования с выбором варианта ответа.

Результат вступительного испытания оценивается по 100-балльной шкале.

#### **5. Продолжительность вступительного испытания**

Продолжительность вступительного испытания составляет 120 минут.

#### **6. Шкала оценивания**

| Наименование части вступительного испытания | Количество вопросов | Количество баллов за вопрос |
|---|---------------------|-----------------------------|
| А   | 20                  | 5                           |
| <b>ИТОГО</b>                                | <b>20</b>           | <b>100</b>                  |

#### **7. Градация баллов по критериям**

Каждая задача каждой части оценивается в соответствии со шкалой оценивания, представленной в таблице, если выбран верный ответ, и в 0 баллов, если ответ выбран неверно.

Минимальное количество баллов для прохождения вступительного испытания – 40.

#### **8. Язык проведения вступительного испытания**

Вступительные испытания проводятся на русском языке.

# ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И РАЗДЕЛОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

## 1. Теоретические основы электротехники

Линейные цепи постоянного тока. Основные интегральные величины и понятия электромагнитного поля, применяемые в теории электрических цепей – ток, напряжение, разность потенциалов, электродвижущая сила.

Основные понятия и законы теории электрических цепей. Электрическая цепь и ее главные элементы. Источники электрической энергии. Превращение электромагнитной энергии. Приемники энергии. Основные условные обозначения элементов электрической цепи. Активные и пассивные части электрической цепи. Пассивные и активные элементы. Идеальный резистор и физическая природа сопротивления токам металлов. Закон Ома.

Активные идеальные элементы (идеальный источник ЭДС и идеальный источник тока). Узлы и ветви. Пассивные и активные двухполюсники. Обобщенный закон Ома. Источники энергии, их внешние характеристики, представление в виде источников тока и ЭДС, взаимные преобразования.

Законы Кирхгофа. Линейные электрические цепи постоянного тока с сосредоточенными параметрами. Основные положения и законы. Закон Ома для ветви, содержащий ЭДС. Потенциальная диаграмма. Баланс мощности. Метод эквивалентного преобразования электрических цепей: при последовательном соединении элементов; при параллельном соединении элементов; при смешанном соединении элементов; преобразование резисторов, включенных в виде "треугольника" или "звезды". Эквивалентные преобразования участков цепи с источниками энергии: участок цепи, с источниками ЭДС; участок цепи, содержащий источник тока; участок цепи, содержащий параллельно соединенные ветви с источниками ЭДС и источниками тока. Методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа. Метод контурных токов (МКТ) и последовательность расчета по МКТ.

Основные теоремы теории линейных электрических цепей. Входная, взаимная проводимость и входные сопротивления. Теорема взаимности. Теорема наложения. Теорема об эквивалентном генераторе (теорема Тевенена и теорема Нортона). Метод эквивалентного генератора для расчета электрической цепи.

Применение переменного тока в технике. Понятие о генераторах переменного тока. Синусоидальные токи и напряжения и их характеристики. Действующие значения токов и напряжений. Физические явления в цепях переменного тока. Идеализации, применяемые в теории цепей переменного тока с сосредоточенными параметрами, их практическое значение и пределы применимости. Параметры и эквивалентные схемы реальных элементов электрической цепи, резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности.

Понятие об измерениях на переменном токе. Изображение синусоидальных функций времени, их интегралов и производных комплексов. Комплексный метод расчета электрических цепей синусоидального тока. Комплексные сопротивления и проводимости. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Обоснование перехода от уравнений для синусоидальных функций времени одной и той же частоты к аналогичным уравнениям для изображений этих функций. Идеальный резистор в цепи синусоидального тока.

Идеальная катушка индуктивности в цепи синусоидального тока. Комплексное сопротивление току идеальной катушки индуктивности. Колебания энергии. Векторная диаграмма.

Идеальный конденсатор в цепи синусоидального тока. Комплексное сопротивление конденсатора синусоидальному току. Колебания энергии. Векторная диаграмма. Мгновенная, активная, реактивная и полная мощность. Применяемость всех методов расчета линейных цепей постоянного тока при комплексном представлении синусоидальных токов и напряжений, сопротивлений и проводимостей.

Активные и реактивные составляющие тока и напряжения. Треугольники сопротивлений и проводимостей. Векторные и топографические диаграммы. Уравнение дуги окружности в комплексной форме. Круговые диаграммы неразветвленных цепей. Линейные диаграммы.

Выражение мощности в комплексной форме. Коэффициент мощности и способы его роста. Баланс мощностей. Условие передачи максимальной мощности от источника приемнику. Трансформатор со стальным сердечником. Резонанс в неразветвленной цепи. Колебания энергии при резонансе. Резонанс токов и резонанс напряжений.

Частотные свойства и резонансные кривые, их зависимость от добротности. Практическое значение резонанса, понятие о резонансе в сложных цепях.

Понятие о многофазных системах. Симметричная система ЭДС. Многофазные источники энергии. Расширение понятия фазы. Прямая последовательность чередования фаз. Обратная и нулевая последовательность чередования фаз.

Понятие о трехфазных генераторах и трансформаторах. Соединение звездой и треугольником. Понятие о трехфазных системах.

## **2. Электрические аппараты**

Общие сведения об электрических аппаратах управления и автоматики. Определения и классификация. Параметры работы. Условия работы, степени защиты.

Аппараты управления и автоматики. Рубильники и переключатели. Кнопки и концевые выключатели.

Аппараты токовой, тепловой и температурной защиты, УЗО. Автоматические выключатели. Тепловые реле. УЗО: принцип работы и назначение.

Физические явления в электрических аппаратах. Нагрев деталей. Электрическая дуга. Способы гашения электрической дуги.

Электромагнитные контакторы и реле.

Принцип работы и устройство электронных аппаратов. Общие сведения. Полупроводниковые элементы. Диоды, тиристоры, транзисторы. Управляемые выпрямители. Бесконтактные коммутационные аппараты.

## **3. Теория электропривода**

Уравнение движения и режимы работы электропривода. Категории моментов сопротивления. Расчет времени пуска, торможения электропривода.

Устойчивость работы электропривода. Приведение моментов инерции и статических моментов к одной оси.

Механические характеристики и методы регулирования скорости электродвигателей постоянного тока. Общие сведения. Механические характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ). Методы регулирования скорости ДПТ НВ. Реверс ДПТ НВ. Тормозные режимы ДПТ НВ.

Двигатели последовательного возбуждения (ДПТ ПВ). Расчет пускового реостата ДПТ ПВ. Реверс. Тормозные режимы ДПТ ПВ.

Двигатели смешанного возбуждения (ДПТ СВ). Особенности конструкции и механические характеристики.

Система «Тиристорный преобразователь – двигатель».

Механические характеристики и методы регулирования скорости электродвигателей переменного тока.

Механические характеристики асинхронных двигателей (АД). Общие сведения. Регулирование скорости АД с к.з. ротором напряжением и числом пар полюсов.

Частотный метод регулирования скорости АД. Общие сведения. Механические характеристики АД при частотном регулировании. Принципы формирования выходного напряжения ПЧ.

Пуск и регулирование скорости АД с фазным ротором. Реверс и тормозные режимы АД. Однофазный режим АД.

Электропривод с синхронным двигателем. Общие сведения. Режимы работы СД. Регулирование реактивной мощности СД. U-образные характеристики.

#### **4. Теория автоматического управления**

Математическое описание линейных систем автоматического управления (САУ). Использование дифференциальных уравнений, весовые функции линейных систем, передаточные функции, частотные характеристики, условия реализуемости, типовые звенья, структурные схемы систем.

Устойчивость линейных систем. Определение устойчивости динамической системы. Условия устойчивости линейных систем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости (Рауса — Гурвица, Михайлова, Найквиста), экспоненциальная устойчивость.

Качество переходных процессов. Классификация критериев качества САУ. Оценка качества САУ в типовых режимах (коэффициенты ошибок). Оценка качества САУ по переходной характеристике. Оценка качества САУ по собственному движению системы. Оценка качества САУ при гармонических воздействиях. Корневые методы оценки качества САУ. Использование логарифмических частотных характеристик для синтеза систем регулирования.

Методы повышения качества линейных САУ. Повышение точности САУ. Основные законы управления. Метод динамической компенсации и его применение для разных классов передаточных функций объекта управления. Модальное управление. Выбор желаемой передаточной функции по типовым воздействиям. Типовые законы регулирования (П, ПИ, ПД, ПИД).

#### **5. Силовая электроника и преобразовательная техника**

Полупроводниковые нелинейные резисторы. Термистор. Варистор. Позистор.

Активные компоненты. Полупроводниковые диоды. ВАХ, параметры обратного восстановления. Последовательное и параллельное соединение.

Биполярные транзисторы. Входная, проходная и выходная ВАХ, параметры переключения: время задержки, время хранения. Область безопасной работы. Понятие вторичного пробоя. Параллельная работа.

Тиристоры. ВАХ, семейство параметров. Формирование тока управления. Запираемые тиристоры: особенности устройства и управления, основные параметры. Назначение снабберов. Симисторы. 3- и 4-квадратные симисторы. Особенности работы с индуктивной нагрузкой. Последовательное и параллельное соединение.

Полевые транзисторы. Семейство выходных ВАХ. Основные параметры. Эффект Миллера. Влияние индуктивности истока на скорость переключения. Меры по ее минимизации. Назначение драйвера затвора. Параллельное соединение полевых транзисторов.

Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Схема замещения. Семейство выходных ВАХ. Основные параметры. Необходимость использования отрицательного смещения на затворе при больших скоростях изменения тока коллектора. Параллельное соединение БТИЗ. РТ- и NPT-структуры БТИЗ, ТКН напряжения насыщения.

Силовые преобразователи. Выпрямители.

Диодные выпрямители (1- и 3-фазные). Схемы (однополупериодная, двухполупериодная, 1-фазная мостовая, трехфазная нулевая, трехфазная мостовая, две обратные звезды с уравнивающим реактором), основные соотношения. Умножители напряжения.

Управляемые выпрямители (1- и 3-фазные). Схемы (однофазная мостовая, трехфазная нулевая, трехфазная мостовая). Регулировочные характеристики. Выпрямительный и инверторный режимы работы.

## ПЕРЕЧЕНЬ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ

1. Аполлонский С. М. Электрические аппараты автоматики: учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. - Санкт-Петербург: Лань, 2019.- 228 с. : ил.
2. Выбор и применение низковольтных электрических аппаратов распределения, управления и автоматики [Электронный ресурс]: справочное пособие / Е.Г. Акимов, Ю.С. Коробков, В.П. Соколов, Е.В. Таланов; под ред. Е.Г. Акимова и Ю.С. Коробкова. — М. : Издательский дом МЭИ, 2016.
3. Электрические аппараты /О.В. Девочкин, В.В. Лохнин, Р.В. Меркулов, Е.Н. Смолин. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 240 с.
4. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник. – 10 изд. М.: Гардарики, 1999.- 638 с.: ил.
5. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебник. – 4 изд., перераб. и доп.- М. : Гардарики, 2001. – 317 с: ил.
6. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники: Учебник для вузов 5-е изд., Т. 1 – Спб.: Питер, 2009, - 512 с.: ил.
7. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники: Учебник для вузов 5-е изд., Т. 2 – Спб.: Питер, 2009, - 512 с.: ил.
8. Бесекерский, В. А. Теория автоматического управления/ В. А. Бесекерский – М.: Наука, 2003. — 314 с.

## ПРИМЕРНЫЕ ВАРИАНТЫ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТАХ

### Примеры заданий части А

1. Чем определяется коэффициент трансформации трансформатора  
А. Напряжением, подаваемым на первичную обмотку  
В. Количеством обмоток  
С. Отношением количества витков вторичной обмотки к количеству витков первичной  
D. Конструкцией сердечника трансформатора  
Е. Отношение ЭДС обмотки высшего напряжения к ЭДС обмотки низшего напряжения
2. Электрическая машина представляет собой:  
А. Конструкцию из электротехнической стали, установленную на фундаменте  
В. Электромеханическое устройство, осуществляющее взаимное преобразование механической и электрической энергии  
С. Стальной сердечник с помещенной на него катушкой из медного провода  
D. Набор солнечных панелей с системой электронного управления их ориентацией  
Е. Набор коммутирующих электрических компонентов, подключенных к электродвигателю

3. Для чего шихтуют магнитопровод сердечника электрической машины?

А. Для уменьшения массы трансформатора

В. Для повышения технологичности сборки и ремонта трансформатора

С. Для устранения вибраций сердечника

Д. Для ослабления вихревых токов, наводимых в сердечнике переменным магнитным потоком

Е. Для уменьшения себестоимости производства трансформатора

4. Параллельная работа трансформаторов применяется для:

А. Повышения качества электроэнергии

В. Повышения энергоэффективности их применения

С. Снижения расхода электротехнических материалов

Д. Обеспечения бесперебойного электроснабжения в случае аварии одного из трансформаторов или ремонта одного из них

Е. Снижения трудоемкости монтажа