

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Кемеровский государственный университет

Институт инженерных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Инженерных технологий
Бородулин Д.М.
«30/» 08 _____ 2019 г.



Программа вступительных испытаний
для поступающих на обучение по программам подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки

13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность программы

*05.04.03 – Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной
техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения*

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

очная, заочная

Кемерово 2019

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности поступающего в аспирантуру специалиста, либо магистра и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в аспирантуре по направлению подготовки.

Цель вступительных испытаний – определить готовность и возможность лица, поступающего в аспирантуру освоить выбранную программу аспирантуры.

Основные задачи вступительных испытаний:

- проверить уровень знаний претендента;
- определить склонность к научно-исследовательской деятельности;
- выяснить мотивы поступления в аспирантуру;
- определить область научных интересов;
- определить уровень научно-технической эрудиции претендента.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Каждый билет содержит три вопроса.

В ходе вступительных испытаний поступающий должен показать:

- знание теоретических основ дисциплин направления;
- владение специальной профессиональной терминологией и лексикой;
- умение оперировать ссылками на соответствующие положения в учебной и научной литературе;
- владение культурой мышления, способностью в письменной и устной форме правильно формулировать результаты мыслительной деятельности;
- умение поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций.

Итоговая оценка за вступительное испытание (экзамен) выставляется по 5-балльной шкале и оценивается по нижепредставленным критериям:

Оценка	Баллы	Критерии выставления оценки
Отлично	5	Ответы самостоятельные. Содержание вопросов раскрыто в полном объеме. Ответы выстроены логично, положения аргументированы. Присутствуют конкретизации, подтверждающие понимание.
Хорошо	4	Ответы самостоятельные. Раскрыто основное содержание вопросов. Материал изложен неполно, допущены неточности, имеются нарушения логики изложения.
Удовлетворительно	3	Ответы частично самостоятельные. Материал изложен фрагментарно, неточно, непоследовательно. Аргументация и конкретизация положений отсутствуют.
Неудовлетворительно	2	Ответы на вопросы неверные, путанные, или отказ от ответов на вопросы.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПРОГРАММЫ

Поступающий в аспирантуру по направлению подготовки 13.06.01- Электро- и теплотехника (профиль подготовки 05.04.03 - Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения) должен показать владение знаниями базовых и специальных дисциплин по вопросам разделов программы вступительного испытания.

РАЗДЕЛ 2.1 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Электропроводность полупроводников (ПП). Удельная проводимость ПП. Примесная проводимость. Зонная диаграмма ПП с донорной примесью. Зонная диаграмма ПП с акцепторной примесью. Понятие о потенциале и уровне Ферми для ПП материалов. Электрические переходы между двумя различными материалами. Электрические переходы между металлом и ПП. Процессы в p-n-переходе. Прямое смещение p-n-перехода. Обратное смещение p-n-перехода. Емкость p-n-перехода. Пробой p-n-перехода. Устройство: принцип действия и вольт-амперные характеристики (ВАХ) полупроводникового диода. Классификация и система обозначения диодов. Устройство, принцип действия и ВАХ стабилитрона. Классификация и система обозначения стабилитронов. Биполярный транзистор: устройство, принцип действия. Типы транзисторов: устройство, принцип действия. Схемы включения транзисторов. Основные соотношения для токов в структуре. Математическая модель транзистора. Эквивалентная схема транзистора для постоянного тока ОБ: основные соотношения и характеристики. Эквивалентная схема транзистора для постоянного тока ОЭ: основные соотношения и характеристики. Базовые характеристики биполярного транзистора, включенного по схеме ОБ. Выходные характеристики биполярного транзистора, включенного по схеме ОБ. Базовые характеристики биполярного транзистора, включенного по схеме ОЭ. Выходные характеристики биполярного транзистора, включенного по схеме ОЭ. Основные режимы работы биполярного транзистора. Биполярный транзистор как активный четырехполюсник. h -параметры для биполярного транзистора, характеристики, и способ определения. Схема замещения транзистора для h -параметров. Основные параметры биполярного транзистора. Эквивалентные схемы биполярных транзисторов для переменного тока. Зависимость основных параметров биполярного транзистора от температуры. Структура и принцип работы полевого транзистора с управляемым p-n переходом. Основные характеристики полевого транзистора с управляемым p-n-переходом. Основные параметры полевого транзистора с управляемым p-n переходом. Соотношения между параметрами полевого транзистора с

управляемым р-п-переходом. Эквивалентные схемы полевого транзистора для переменного тока. Основные схемы включения полевого транзистора. Зависимость параметров полевого транзистора с управляющим р-п переходом от температуры. МОП-транзисторы: структура и принцип действия. МОП-транзистор с индуцированным каналом. МОП-транзистор со встроенным каналом. Стокозатворные характеристики МОП транзисторов с индуцированным каналом. Статические стоковые характеристики МОП-транзисторов с индуцированным каналом. Влияние потенциала подложки на характеристики управления МОП-транзистора. Структура МНОП: принцип действия и область использования. МОП-транзистор с плавающим затвором: принцип действия и область применения. Структура, принцип действия и ВАХ туннельного диода. Структура, принцип действия и ВАХ двухбазового диода. Основные соотношения для токов и напряжений однопереходного транзистора. Транзисторный аналог двухбазового диода. Тиристор: структура, принцип действия, ВАХ при управлении по катоду, основные соотношения для токов. Классификация и система обозначений тиристоров. Основные достоинства оптоэлектронных приборов. Усилители электрических сигналов: основные параметры и характеристики. Принцип действия усилительного каскада на транзисторе. Усилительный каскад на транзисторе, включенном по схеме ОЭ. Определение коэффициентов усиления тока и напряжения в схеме каскада ОЭ. Температурная компенсация каскада ОЭ. Эмиттерный повторитель: схемы и основные соотношения. Определение коэффициентов усиления тока и напряжения в схеме ОК. Усилительный каскад с общей базой (ОБ схема и основные соотношения). Усилительные каскады на полевых транзисторах: схемы и основные соотношения. Истоковый повторитель: схема и основные соотношения. Режимы усилительных каскадов. Графо-аналитический анализ работы усилительного каскада. Усилители мощности с трансформаторным включением нагрузки. Бестрансформаторные усилители мощности. Понятие об усилителях постоянного тока. Построение электрической цепи. Электрическая схема. Законы Кирхгофа. Узловые и контурные уравнения. Последовательное и параллельное соединение приемников электрической энергии. Смешанное соединение приемников электрической энергии. Соединение приемников электрической энергии «звездой» и «треугольником». Преобразование «треугольника» в эквивалентную «звезду» и трех лучевой «звезды» в эквивалентный «треугольник». Расчет сложных цепей электрического тока с применением законов Кирхгофа. Метод эквивалентного генератора. Электрическая цепь с переменным сопротивлением. Нелинейные элементы цепи постоянного тока. Последовательное и параллельное соединение нелинейных элементов. Основные свойства и параметры магнитного поля. Закон Ампера. Закон полного тока. Расчет магнитного поля прямолинейного провода и катушки с током. Закон Ома для расчета магнитных цепей. Закон Кирхгофа для рас-

чета магнитных цепей. Характеристики переменного тока. Получение синусоидальной ЭДС. Уравнения синусоидальных величин. Цепь переменного тока с активным сопротивлением. Цепь переменного тока с индуктивностью. Цепь переменного тока с емкостью. Цепь переменного тока с реальной катушкой индуктивности. Цепь переменного тока с реальным конденсатором. Энергия электрического и магнитного полей. Мощность цепи переменного тока.

РАЗДЕЛ 2.2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Принцип действия трансформатора, устройство, основные показатели. Группы соединения трансформатора, определение, отличия, применение. Схема замещения трансформатора, уравнения ЭДС и намагничивающих сил. Внешняя характеристика трансформатора. Коэффициент полезного действия трансформатора и классификация потерь в нем. Условия параллельной работы трансформаторов. Автотрансформаторы, особенности конструкции, принцип действия, характеристики. Сварочный трансформатор. Измерительные трансформаторы. Преобразование механической энергии в электрическую. Преобразование электрической энергии в механическую. Генератор. ЭДС самоиндукции и взаимной индукции. Симметричная трехфазная система ЭДС, токов, напряжений. Соединения обмоток генератора «звездой» и «треугольником». Соединение приемников электрической энергии «звездой». Соединение приемников электрической энергии «треугольником». Четырехпроводная цепь. Роль нулевого провода. Мощность трехфазной цепи. Коэффициент полезного действия и классификация потерь мощности. Метод симметричных составляющих. Получение вращающегося магнитного поля в трехфазной системе. Уравнение вращающегося магнитного поля в двухфазных и трехфазных системах. Устройство и принцип действия асинхронной машины. Режимы работы асинхронной машины. Понятие скольжения. Пуск в ход асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя. Однофазные конденсаторные двигатели, конструкция, особенности работы и пуска. Основные уравнения асинхронной машины и их физическая сущность. Механическая характеристика асинхронного двигателя. Асинхронный двигатель с фазным ротором. Реостатный пуск асинхронного двигателя с фазным ротором. Исполнительные асинхронные двигатели. Принцип действия синхронного генератора и синхронного двигателя. Пуск в ход синхронных двигателей. Работа синхронного генератора под нагрузкой. Реакция якоря. Характеристики синхронной машины. Параметры синхронных машин. Суть метода двух реакций. Синхронно-реактивные двигатели. Синхронный компенсатор. Синхронные двигатели с постоянными магнитами. Условия включения

синхронных генераторов на параллельную работу. Угловая характеристика синхронной машины. Конструкция и принцип действия двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока. Условия самовозбуждения генераторов постоянного тока. Коммутация в машинах постоянного тока. Способы регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока. Характеристики генератора постоянного тока. Реакция якоря в машине постоянного тока. Принцип действия генератора постоянного тока. Назначение коллектора. Двигатели постоянного тока с самовозбуждением. Двигатели постоянного тока в системах автоматики.

РАЗДЕЛ 2.3 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Типы электрических станций и режимы их работы. Принцип действия и устройство тепловых электростанций. Влияние электрических станций на окружающую среду. Распределение электроэнергии в системе народного хозяйства. Шкала стандартных напряжений при передаче электроэнергии напряжением выше 1 кВ. Режимы нейтрали электроустановок. Классификация электроприемников. Номинальные напряжения электроустановок до 1 кВ. Классификация электроприемников по требуемой степени надежности электроснабжения. Конструктивное выполнение электрических сетей напряжением до 1 кВ. Графики электрических нагрузок. Методы расчета электрических нагрузок в электроустановках до 1 кВ. Определение эффективного числа электроприемников. Приближенные методы расчета электрических нагрузок.

Выбор сечения проводников по допустимому нагреву электрическим током. Понятие о потере, падении напряжения в электрических сетях. Определение потери напряжения в трехфазной линии. Компенсация реактивной мощности. Расчет мощности компенсирующих устройств. Размещение компенсирующих устройств в системах электроснабжения. Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ. Характеристики защитных аппаратов. Проверка электрических сетей на соответствие выбранному аппарату токовой защиты. Схемы и конструктивное выполнение электрических сетей напряжением выше 1 кВ. Выбор сечения проводников по экономической плотности тока. Основное электрооборудование станций и подстанций. Определение сечения проводников по допустимой потере напряжения. Определение условного центра электрических нагрузок. Расчет электрических нагрузок напряжением выше 1 кВ. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанции. Короткие замыкания в электрических сетях. Физическая сущность процесса короткого замыкания. Определение сопротивления отдельных элементов цепи короткого замыкания. Расчет токов короткого замыкания в относительных единицах. Расчет токов коротко-

го замыкания в сетях напряжением до 1 кВ. Электродинамическое действие токов короткого замыкания. Термическое действие токов короткого замыкания. Выбор токоведущих частей РУ и силовых кабелей. Проверка их на действие токов короткого замыкания. Выбор высоковольтного электрооборудования с учетом действия токов короткого замыкания. Назначение защитного заземления и зануления. Классификация электроустановок в отношении мер безопасности. Заземляющие проводники и заземлители. Допустимые сопротивления растеканию тока защитных заземлителей в электрических установках различных напряжений с учетом режима нейтрали. Понятие о релейной защите. Классификация реле. Максимальная токовая защита. Направленная максимальная токовая защита. Релейная защита кабельных и воздушных линий. Релейная защита силовых трансформаторов. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока, применяемых в схемах релейной защиты. Поперечная дифференциальная токовая защита. Продольная дифференциальная токовая защита. Учет электроэнергии в электроустановках. Схемы включения счетчиков электроэнергии. Назначение устройств автоматики в системах электроснабжения. Автоматическое включение резерва (АВР), автоматическое повторное включение (АПВ). Автоматическая частотная разгрузка (АЧР), автоматическая разгрузка по току (АРТ). Общие сведения о перенапряжениях. Виды перенапряжений. Защита электрооборудования и электрических сетей от перенапряжений. Молниезащита зданий и сооружений.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Герасименко, А.А. Оптимальная компенсация реактивной мощности в системах распределения электрической энергии: монография / А.А. Герасименко, В.Б. Нешатаев [М., 2012] // Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (URL: <http://e.lanbook.com/>)
2. Жаворонков, М.А. Электротехника и электроника / М. А. Жаворонков, А. В. Кузин. – М. : Академия, 2011. - 400 с.
3. Куско, А. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества энергии / А. Куско, М. Томпсон [М., 2010] // Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (URL: <http://e.lanbook.com/>)
4. Мешков, Д. М. Повышение надежности концевых кабельных муфт 6-10 кВ за счет применения выравнивающего конуса: монография / Д.М. Мешков, Г.М. Лебедев. – Кемерово: КемТИПП, 2010. – 142 с.
5. Подкин, Ю.Г. Электротехника и электроника. В 2 т. Т.1. Электротехника / Ю.Г. Подкин, Т.Г. Чикуров, Ю.В. Данилов; ред. Ю.Г. Подкин. – М.: Академия, 2011. – 400 с.
6. Подкин, Ю.Г. Электротехника и электроника. В 2 т. Т.2. Электроника / Ю.Г. Подкин, Т.Г. Чикуров, Ю.В. Данилов; ред. Ю.Г. Подкин. – М.: Академия, 2011. – 320 с.

Дополнительная литература

1. Касаткин, А.С. Электротехника / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – М.: Академия, 2008. – 544 с.
2. Онищенко, Г.Б. Электрический привод / Г. Б. Онищенко. – М.: Академия, 2008. – 288 с.