

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»**

**"Утверждаю"**

Проректор по учебной и  
методической деятельности

**В.О. Курьянов**

**2016 года**



**ПРОГРАММА**

**междисциплинарного вступительного испытания  
для поступления на обучение по образовательной программе  
высшего образования – программе магистратуры по  
направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Симферополь, 2016**

## **Разработчики программы**

1. Сокут Л.Д., кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения и физики Физико-технического института (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им В.И. Вернадского»;
2. Воскресенская С.Н., кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения и физики Физико-технического института (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им В.И. Вернадского»;
3. Химич А.П., старший преподаватель кафедры электроснабжения и физики Физико-технического института (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им В.И. Вернадского».

## 1. Пояснительная записка

Программа междисциплинарного вступительного испытания для поступления на обучение по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры, составлена на основании Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 14.10.2015 № 1147, с изменениями, утвержденными приказом Министерства образования и науки РФ от 29.06.2016 № 921, Правил приема по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» на 2017-2018 учебный год, утвержденных приказом ректора университета от 30.092016 № 914; Приказ Министерства образования и науки РФ от 3 сентября 2015 г. N 955 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата)"

Форма проведения вступительного испытания – междисциплинарный комплексный экзамен в письменной форме в виде тестирования.

Результаты междисциплинарного вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале.

Целью междисциплинарного вступительного испытания является проверка и оценка знаний поступающих в магистратуру по базовым курсам и по дисциплинам профиля.

Задачи вступительного испытания:

выявить знания абитуриента по общетеоретическим дисциплинам в объёме, необходимом для успешного овладения базовыми методами научного познания электротехнических явлений и процессов;

- оценить способность применения научного понятийно-категориального аппарата инженерных методов расчета.

Умения, проверяемые на вступительном испытании:

– применение теоретических знания для измерения параметров электрических цепей, для решения практических инженерных задач использования электрической энергии в трансформаторах, электрических машинах, электрических сетях;

– оценивать конъюнктурную ситуацию на рынке электросетей для принятия инженерных и управленческих решений при использовании электрической энергии и решении задач энергоснабжения и энергосбережения;

– анализировать реальное состояние производства и применения электроэнергии традиционных и возобновляемых источников электрической энергии и принимать обоснованные решения для достижения поставленных целей;

– обрабатывать и обобщать полученные результаты, готовить обоснованные рекомендации для усовершенствования электрооборудования и установок с традиционными и возобновляемыми источниками электрической энергии.

## **2. Содержание программы**

### **Основы метрологии и электрических измерений**

#### *Основы метрологического обеспечения*

Предмет и задачи метрологии, основные понятия. Основные понятия физических величин. Количественное представление физической величины. Понятие о системе физических величин. Характеристика систем и единиц. Международная система единиц (СИ).

#### *Средства измерений*

Погрешности средств измерений. Эталоны и их классификация. Классы точности средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерения и контроля. Государственные испытания средств измерений и контроля. Случайные и систематические погрешности.

#### *Стандартизация*

Основные понятия, цели и задачи стандартизации. Виды и методы стандартизации. Категории и виды стандартов, основные принципы стандартизации. Органы и службы стандартизации. Государственные и отраслевые системы стандартов.

#### *Измерение тока, напряжения и мощности. Осциллограф*

Условные обозначения, применяемые для средств измерений. Системы приборов. Методика осуществления измерений. Принцип работы и основные узлы осциллографа.

### **Электротехнические материалы**

#### *Основные характеристики магнитных материалы*

Магнитные материалы. Основы магнетизма. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Магнитный гистерезис.

Магнитные свойства различных материалов. Формулы потерь на гистерезис и вихревые токи. Минимизация потерь в магнитных материалах.

#### *Проводниковые материалы*

Основные свойства и характеристики проводниковых материалов. Влияние примесей, механической и термической обработки на электрические и механические свойства проводников.

Проводниковые материалы высокой проводимости. Контактные материалы и предъявляемые к ним требования.

Проводниковые сплавы высокого сопротивления типа манганина и константана, их состав и свойства. Жаростойкие хромоникелевые и хромоалюминиевые сплавы.

#### *Полупроводниковые материалы*

Полупроводниковые материалы. Природа их электропроводности. Зависимость удельной проводимости полупроводников от температуры, напряженности электрического поля и других факторов. Свойства электронно-дырочного перехода. Область применения полупроводников.

#### *Диэлектрические материалы, основные классификации*

Электрические характеристики диэлектрических материалов, единицы их измерения. Механические, физико-химические, тепловые характеристики, радиационная стойкость и другие неэлектрические характеристики.

#### *Поляризация и электропроводность диэлектриков*

Поляризация диэлектриков. Основные виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость и её связь с процессами поляризации. Влияние природы диэлектриков на величину их диэлектрической проницаемости. Частотная и температурная зависимость диэлектрической проницаемости для различных видов диэлектриков. Температурный коэффициент диэлектрической проницаемости.

Электропроводность диэлектриков. Параметры, влияющие на величину удельной проводимости материала. Природа электропроводности газообразных диэлектриков. Вольт-амперная характеристика газов. Природа электропроводности твердых диэлектриков.

#### *Диэлектрические потери и пробой диэлектриков*

Диэлектрические потери. Природа диэлектрических потерь в постоянном и переменном электрических полях. Полные и удельные диэлектрические потери. Коэффициент диэлектрических потерь. Основные виды диэлектрических потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры, частоты, величины напряженности электрического поля для диэлектриков различных видов.

Пробой диэлектриков. Механизм пробоя газообразных диэлектриков. Закономерности пробоя газов в равномерном электрическом поле. Особенности пробоя газов в неравномерном и несимметричном электрических полях. Электрический и тепловой пробой твердых диэлектриков, факторы, способствующие их развитию. Поверхностный разряд. Теория пробоя жидких диэлектриков.

#### *Газообразные диэлектрики, электроизоляционные жидкости. Общие свойства электроизоляционных полимеров*

Газообразные диэлектрики. Основные газы, используемые для изоляции. Воздух, азот, водород, фреоны.

Электроизоляционные жидкости, их назначение и классификация. Электроизоляционные нефтяные масла, их получение, состав и отличительные свойства. Трансформаторное, конденсаторное, кабельные масла и требования предъявляемые к ним.

Синтетическая электроизоляционная жидкость её свойства и применение. Классификация электроизоляционных полимеров: природные и синтетические, полимеризационные и поликонденсационные, органические и элементоорганические, термопластичные и терморезистивные. Общие свойства электроизоляционных полимеров и области их применения. Природные смолы (шеллак, канифоль и другие), их свойства и применение в электротехнике.

#### *Твердые органические и неорганические диэлектрические материалы*

Синтетические полимеры, получаемые реакцией полимеризации, их состав, свойства и области применения в электротехнике. Синтетические полимеры, получаемые реакцией поликонденсации и ступенчатой полимеризации, их состав и свойства.

Электроизоляционные лаки, эмали и компаунды. Составные части электроизоляционных лаков и эмалей. Электроизоляционные пластмассы и их отличительные особенности.

Слюда и электроизоляционные материалы на её основе. Разновидности слюды их состав и основные свойства, применение. Миканиты, микафолий, микалента, слюдиниты и слюдопласты, их состав, свойства и применение в электротехнике.

Электрокерамические материалы. Классификация. Электрические и механические характеристики фарфоровых материалов. Конденсаторная электрокерамика. Керамические сегнетоэлектрики. Области применения электрокерамики. Электроизоляционные стекла, их свойства и применение.

Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики, электреты, пьезоэлектрики.

## **Электрические сети и системы**

### *Классификация электрических сетей и потребителей*

Основные понятия, классификация электрических сетей (ЭС) по напряжению, по роду тока, конструктивному исполнению, по структуре соединений, по роли в схеме электроснабжения, по месту расположения и виду потребителей. Классификация потребителей. Требования к ЭС. Надежность электроснабжения. Нормы качества электроэнергии. Основные элементы линий электропередачи.

### *Нагрузки и характеристики потребителей*

Расчетные электрические нагрузки, графики и их характеристики. Нагрузки промышленных предприятий. Нагрузки городских сетей. Методы коэффициентов спроса, удельного расхода электроэнергии, удельной плотности нагрузки, упорядоченных диаграмм. Статистические характеристики различных нагрузок.

### *Схемы замещения электрических сетей*

Расчет параметров схем замещения ЭС и параметров режимов. Схемы замещения воздушных и кабельных линий, трансформаторов. Потери мощности в линиях. Выбор систем напряжений и схем электроснабжения. Основные принципы построения схем.

### *Схемы линий до 10 кВ*

Схемы построения питающих и распределительных линий 6 – 10 кВ. Схемы распределительных сетей напряжением до 1000 В.

### *Качество электрической энергии и оптимизация электрических сетей*

Качество электрической энергии в системах электроснабжения промышленных и муниципальных объектов. Показатели качества. Регулирование напряжения изменением коэффициента трансформации. Выбор законов регулирования. Расчет и оптимизация ЭС с разнородной нагрузкой.

### *Расчет и снижение потерь мощности в электрических сетях*

Методы расчета потерь мощности в ЭС. Технические средства и мероприятия по снижению потерь мощности. Регулирование максимумов нагрузок потребителей. Выравнивание нагрузок фаз в ЭС 380 / 220 В. Модернизация существующих ЭС.

### *Компенсация реактивной мощности*

Компенсация реактивной мощности (РМ) в ЭС промышленных и муниципальных объектов. Проблемы компенсации. Определение затрат на передачу РМ по сетям. Выбор типа и мощности компенсирующих устройств. Выбор мест установки комплектных батарей конденсаторов. Экономические аспекты компенсации РМ.

### *Расчет надежности электрических сетей*

Расчет и оптимизация надежности в ЭС промышленных и муниципальных объектов. Анализ причин повреждений и отказов в СЭ. Выбор технических средств повышения надежности. Примеры расчета надежности различных ЭС.

## *Экономика электрических сетей*

Экономические основы принятия решений в СЭ. Основные технико-экономические показатели. Оценка экономичности по сроку окупаемости, по величине затрат. Экономическая эффективность инвестиций в ЭС. Себестоимость передачи электроэнергии и тарифы. Формирование тарифов с учетом надежности.

## **Теоретические основы электротехники**

### *Линейные электрические цепи постоянного тока*

Электрические цепи постоянного тока. Напряженность электрического поля, электрическое напряжение и э.д.с. Электрическая емкость. Электрическая цепь и ее элементы. Законы анализа электрических цепей постоянного тока. Линейные неразветвленные и разветвленные электрические цепи. Режимы работы электрической цепи.

### *Электрические цепи однофазного синусоидального тока*

Периодические и синусоидальные электродвижущие силы, напряжения и токи. Параметры электрических цепей переменного тока. Идеальные элементы цепи переменного тока: резистивные, индуктивные и емкостные. Уравнения электрического состояния цепей: законы Ома и Кирхгофа для цепей синусоидального тока. Уравнения электрического состояния для неразветвленной цепи. Активное, реактивное и полное сопротивление двухполюсника. Комплексное сопротивление. Цепи с параллельным соединением ветвей. Векторные диаграммы.

### *Трехфазные цепи*

Области применения трехфазных устройств. Трехфазный генератор. Способы соединения трехфазной обмотки генератора. Фазные и линейные напряжения. Классификация и способы включения приемников в трехфазных цепях. Соединение элементов трехфазных цепей по схеме «звезда» и «треугольник». Четырехпроводная и трехпроводная трехфазные цепи. Симметричный режим трехфазных цепей. Соотношение между фазными и линейными напряжениями, фазными и линейными токами. Мощность трехфазных цепей. Назначение нейтрального провода. Напряжение между нейтральными.

## **Электрические машины**

### *Трансформаторы*

Трансформаторы, классификация. Условные графические обозначения на электрических схемах. Устройство, принцип действия и назначение трансформаторов. Однофазный трансформатор. Основной магнитный поток, потокосцепление рассеяния. Коэффициент трансформации. Уравнения электрического и магнитного состояния обмоток. Реальный трансформатор. Идеальный трансформатор. Приведение обмоток трансформатора к одному числу витков. Векторная диаграмма и схема замещения. Опытное определение параметров трансформатора.

### *Трехфазные трансформаторы*

Схемы соединения обмоток. Мощность и коэффициент трансформации. Преобразование числа фаз многофазных систем при помощи трансформаторов.

### *Машины постоянного тока*

Области применения. Устройство и принцип действия машины постоянного тока. Возможность работы машины в режимах генератора и двигателя. э. д. с. якоря и

электромагнитный момент машины постоянного тока. Рабочие характеристики. Потери энергии и к. п. д. машины постоянного тока. Классификация двигателей постоянного тока по способу возбуждения. Пуск двигателя. Назначение пускового реостата. Торможение двигателей постоянного тока. Механические характеристики двигателей. Регулирование частоты вращения. Понятие о тормозных режимах двигателей постоянного тока. Реверсирование. Работа двигателей постоянного тока от сети переменного тока.

#### *Асинхронные машины*

Назначение и области применения. Устройство и принцип действия асинхронной машины. Возбуждение вращающегося магнитного поля трехфазной симметричной системой токов. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Конструкция фазного и короткозамкнутого ротора. Частота вращения ротора и его поля. Скольжение. Зависимость частоты, величины э.д.с. и тока в фазе обмотки ротора от скольжения. Уравнения электрического состояния обмоток статора и ротора трехфазного асинхронного двигателя. Энергетические диаграммы. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики асинхронного двигателя. Особенности работы и характеристики трехфазного асинхронного генератора.

#### *Синхронные машины*

Назначение и области применения трехфазных синхронных машин. Устройство и принцип действия трехфазной синхронной машины. Работа синхронной машины в режиме генератора. Уравнения электрического состояния, векторные диаграммы и схемы замещения фазы статорной обмотки. Рабочие характеристики генератора. Регулирование активной мощности генератора изменением момента первичного двигателя. Регулирование реактивной мощности синхронных машин. Включение генератора на параллельную работу с системой. Работа генератора на автономную нагрузку. Работа синхронной машины в режиме двигателя. Формула электромагнитного момента. Саморегулирование электромагнитного момента двигателя при изменении нагрузки на валу. Рабочие характеристики синхронного двигателя. Механическая характеристика, способы регулирования частоты вращения и пуска двигателя.