

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

«Утверждаю»

Проректор по учебной и методической  
деятельности



**Н.В. Кармазина**

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания для поступления на обучение  
по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры  
по направлению подготовки**

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

## Разработчики программы:

Воскресенская С.Н., кандидат технических наук, доцент кафедры электроэнергетики и электротехники Физико-технического института ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

Бекиров Э.А., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой электроэнергетики и электротехники Физико-технического института ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

## 1. Пояснительная записка

Программа вступительного испытания междисциплинарного экзамена по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника разработана для абитуриентов, имеющих диплом бакалавра или специалиста по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника или по любому иному направлению подготовки, а также диплом магистра по иному направлению подготовки.

**Целью** междисциплинарного экзамена является проверка и оценка знаний поступающих в магистратуру по основным дисциплинам направления подготовки, формирующим общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

### **Задачи:**

- выявить знания абитуриента по общепрофессиональным и профессиональным дисциплинам в объеме, необходимом для успешного освоения базовых методов научного познания электротехнических процессов и явлений;
- оценить способность применения понятийно-категориального аппарата инженерных методов расчета.

Форма проведения вступительного испытания – компьютерное тестирование.

Экзамен оценивается по шкале 100 баллов.

## Содержание программы

### 1. Дисциплина «Основы метрологии и информационно-измерительная техника»

**Основы метрологического обеспечения.** Предмет и задачи метрологии. Основные понятия. Основы теории измерений. Государственная система обеспечения единства измерений.

**Физические величины и единицы их измерения.** 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.** Средства измерений. Погрешности средств измерений. Классы точности средств измерений.

**Государственная система обеспечения единства измерений.** Эталоны, их классификация. Поверочные схемы. Нормируемые метрологические характеристики средств измерения и контроля. Государственные испытания средств измерений и контроля.

**Погрешности и математическая обработка результатов измерений.** Классификация погрешностей. Случайные и систематические погрешности. Суммирование погрешностей. Обработка результатов измерения.

**Основы стандартизации.** Основные понятия, цели и задачи стандартизации. Виды и методы стандартизации. Категории и виды стандартов, основные принципы стандартизации. Органы и службы стандартизации.

**Измерение температуры.** Общие сведения об измерении температур и температурных шкалах. Способы измерения температуры. Термометры расширения, Манометрические термометры, виды и принцип их действия. Устройство термоэлектрических термометров. Устройство термометров сопротивления. Компенсационный метод измерения термо-э.д.с. Средства измерения сопротивления. Методы измерения температуры тел по излучению. Устройство пирометров излучения. Преимущества и недостатки использования пирометров.

**Методы и средства измерения давления и разницы давления.** Единицы измерения и виды давления. Жидкостные манометры и дифманометры. Деформационные манометры. Электрические и тепловые манометры. Грузоподъемные манометры. Методика измерения давления и разницы давления.

**Методы и средства измерения расхода.** Единицы измерения и виды расходов. Измерение расхода по перепаду давления в сужающих устройствах. Расходомеры постоянного перепада (ротаметры). Тахометрические расходомеры. Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. Тепломеры.

**Измерение уровня.** Уровнемеры с визуальным отсчетом. Гидростатические уровнемеры. Уровнемеры с поплавками. Емкостные, индуктивные, радиоволновые, акустические, термокондуктометрические уровнемеры. Измерение уровня сыпучих материалов.

**Аналоговые и электронные измерительные приборы.** Приборы магнитоэлектрической системы. Приборы направляющей системы. Приборы

термоэлектрической системы. Приборы электромагнитной системы. Приборы электродинамической системы. Приборы электростатической системы. Приборы индукционной системы. Электронные измерительные приборы.

## **2. Дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение»**

**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. Электропроводность диэлектриков. Параметры, влияющие на величину удельной проводимости материала. Природа электропроводности газообразных диэлектриков. 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.

**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, 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. Электроизоляционные лаки, эмали и компаунды. Составные части электроизоляционных лаков и эмалей. Электроизоляционные пластмассы и их отличительные особенности. Слюда и электроизоляционные материалы на её основе. Миканиты, микафолы, микалента, слюдиниты и слюдопласты, их состав, свойства и применение в электротехнике. Электрокерамические материалы. Электрические и механические характеристики фарфоровых материалов. Конденсаторная электрокерамика. Керамические сегнетоэлектрики. Электроизоляционные стекла, их свойства и применение. Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики, электреты, пьезоэлектрики.

### **3. Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети»**

**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. Нормы качества электроэнергии. Основные элементы линий электропередачи.

**Основные сведения об условиях работы и конструктивном исполнении электрических сетей.** Принципы конструктивного исполнения воздушных линий электропередач. Общая характеристика кабельных линий и условий их работы.

**Характеристики и параметры элементов электрической сети.** Расчет параметров схемы замещения воздушных и кабельных линий. Схемы замещения и параметры двухобмоточных трансформаторов. Схемы замещения и параметры трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов. Моделирование трансформаторов с расщепленными обмотками и компенсирующих устройств. Потери мощности в элементах электрической сети. Мероприятия по снижению потерь мощности.

**Основные характеристики нагрузки.** Графики нагрузки: суточный, годовой по продолжительности. Назначение графиков нагрузки. Методы расчета потерь электрической энергии. Статические характеристики нагрузки по напряжению и частоте. Представление нагрузок в расчетных схемах электрической сети. Расчетные схемы и расчетные нагрузки. Расчет сечений проводов местных сетей.

**Компенсация реактивной мощности.** Компенсация реактивной мощности (РМ) в ЭС промышленных и муниципальных объектов. Проблемы компенсации. Выбор типа и мощности компенсирующих устройств. Выбор мест установки комплектов батарей конденсаторов.

### **4. Дисциплина «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.

## **5. Дисциплина «Электрические машины»**

**Трансформаторы.** Трансформаторы, классификация. Условные графические обозначения на электрических схемах. Устройство, принцип действия и назначение трансформаторов. Однофазный трансформатор. Основной магнитный поток. 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. Механические характеристики двигателей. Регулирование частоты вращения.

**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. Схемы замещения. Векторные диаграммы.

**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 реактивной мощности синхронных машин. Включение генератора на параллельную работу с системой. 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.



## Литература для подготовки

1. Бастраков, В.М. Метрология : учебное пособие / В.М. Бастраков ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2016. – 288 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461556> . – Библиогр.: с. 279-280. – ISBN 978-5-8158-1756-2. – Текст : электронный.
2. Бабёр, А.И. Электрические измерения : учебное пособие / А.И. Бабёр, Е.Т. Харевская. – Минск : РИПО, 2019. – 109 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600608> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-857-4. – Текст : электронный.
3. Секацкий, В.С. Методы и средства измерений и контроля : учебное пособие / В.С. Секацкий, Ю.А. Пикалов, Н.В. Мерзликина ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017. – 316 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497517>. – Библиогр.: с. 304-305. – ISBN 978-5-7638-3612-7. – Текст : электронный.
4. Костылева, Л.В. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учебное пособие / Л.В. Костылева, В.А. Моторин. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2019. — 140 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100821> – Режим доступа для авторизованных пользователей.
5. Дудкин, А.Н. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / А.Н. Дудкин, В. Ким. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-2275-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96677> – Режим доступа для авторизованных пользователей
6. Теоретические основы электротехники : учебник : [16+] / И. Я. Лизан, К. Н. Маренич, И. В. Ковалева [и др.]. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 627 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618546>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0663-5. – Текст : электронный.
7. Иванов-Смоленский А.В., Электрические машины. В двух томах. Том 1 : учебник для вузов. / Иванов-Смоленский А.В. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01222-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012222.html> .
8. Иванов-Смоленский А.В., Электрические машины. В двух томах. Том 2 : учебник для вузов. / Иванов-Смоленский А.В. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01223-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012239.html> .
9. Электрические системы и сети : учебник : / А.В. Лыкин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 363 с. : ил., табл.

(Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке.

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575236>

10. Ананичева, С. С. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг ; науч. ред. С. И. Бартоломей ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. – 299 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696528>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-2638-9. – Текст : электронный.