

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ПРОГРАММА

**Итогового государственного междисциплинарного экзамена
по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
профиль 13.03.02 «Электроэнергетические системы и сети»
Факультет « Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики»**

Декан факультета ФКТВТиЭ, к.т.н., доцент _____ Юсуфов Ш.А.

Зав. кафедрой ЭЭиВИЭ, к.э.н _____ Гамзатов Т.Г.

ПРОГРАММА

Итогового государственного междисциплинарного экзамена для студентов направления 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника» профиля 13.03.02 – «Электроэнергетические системы и сети»

Целью итогового государственного междисциплинарного экзамена по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» является проверка и подкрепление знаний, полученных в процессе обучения. В программу итогового государственного междисциплинарного экзамена включены вопросы по следующим дисциплинам:

- 1. Электрические станции и подстанции.**
- 2. Электроэнергетические системы и сети.**
- 3. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем.**
- 4. Техника высоких напряжений.**
- 5. Электроснабжение.**
- 6. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике.**
- 7. Надежность электроэнергетических систем.**
- 8. Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергии.**
- 9. Автоматизация процессов обработки информации.**
- 10. Электробезопасность в электроэнергетике и электротехнике.**
- 11. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения.**
- 12. Энергосбережение.**
- 13. Силовая электроника.**
- 14. Алгоритмы задач в электроэнергетике.**

Электроэнергетические системы и сети.

1. Структура и основные элементы энергосистем. Общая характеристика электрических систем и сетей. Основные понятия и определения.
2. Схемы электрических сетей и систем. Общие принципы построения схем электрических сетей. Схемы районных электрических сетей.
3. Конструкция воздушных и кабельных линий электропередачи.
4. Схемы замещения и параметры двухобмоточных и трехобмоточных трансформаторов.
5. Потери мощности и энергии в ЛЭП и трансформаторах.
6. Потеря и падение напряжения. Векторная диаграмма линии электропередачи.
7. Режимы нейтрали систем электроснабжения напряжением до 1 кВ. Достоинства и недостатки различных режимов нейтрали.
8. Основные экономические показатели электрических сетей.
9. Компенсация реактивной мощности. Выбор мощности и места установки компенсирующих устройств.
10. Способы повышения надежности электроснабжения потребителей. Возможности повышения надежности при проектировании электрических сетей.
11. Регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетической системе.
12. Основные уравнения, определяющие режим линии электропередачи. Линия без потерь. Режим натуральной мощности.
13. Расчет и обоснование величины номинального напряжения электрической сети.

Автоматизация процессов обработки информации.

1. Понятие «информация». Требования к информации.
2. Технологический процесс обработки информации.
3. Общая структура систем сбора, обработки и передачи информации.
4. Первичные средства сбора информации.
5. Кодирование информации.
6. Каналы и линии связи.
7. Частотное и временное разделение каналов связи.
8. Специфика электроэнергетики как отрасли.
9. Средства телемеханики, применяемые в ССПОИ.
10. Модуляция сигналов.

Электроснабжение.

1. Системы электроснабжения, электроустановки, электроприемники
2. Показатели качества электрической энергии.
3. Виды нагрузок. Графики нагрузок электроснабжения.
4. Термины и определения: энергосистема, электроэнергетическая система, система электроснабжения, независимый источник питания, центр питания, ГПП, РП, ТП, внешнее и внутреннее электроснабжение.
5. Категории потребителей.
6. Выбор числа и мощности трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов.

7. Классификация систем освещения. Устройство систем освещения.
8. Выбор сечения проводников. Методы
9. Распределение электроэнергии на 0,4 кВ.
10. Рабочее заземление. Сеть с изолированной нейтралью.

Алгоритмы задач в электроэнергетике.

1. Режимы работы энергосистемы.
2. Расчет установившихся режимов.
3. Схема замещения и граф энергосистемы.
4. Основные матрицы установившегося режима ЭЭС.
5. Точные методы решения СЛАУ. Итерационные методы решения СЛАУ.
6. Оптимизационные задачи. Критерии оптимальности в электроэнергетике.
7. Транспортная задача в электроэнергетике.
8. Задача оптимального распределения реактивной мощности в энергосистеме.
9. Задачи целочисленного и дискретного программирования.
10. Задачи с неопределенной и случайной информацией.

Электробезопасность в электроэнергетике и электротехнике.

1. Действие электрического тока на организм человека.
2. Организационные и технические мероприятия по электробезопасности.
3. Группы допуска по электробезопасности.
4. Напряжение прикосновения. Напряжение шага.
5. Виды персонала в электроустановках.
6. Средства индивидуальной защиты.
7. Защитное заземление. Защитное зануление.
8. Работы с подъемом на высоту и верхолазные работы.
9. Электробезопасность при тушении пожаров в электроустановках.
10. Порядок оказания первой помощи при электротравме.
11. Виды поражений электрическим током.

Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергии

1. Ветроэнергетические установки.
2. Солнечные фотоэлектрические электростанции.
3. Солнечные тепловые электростанции.
4. Гибридные энергоустановки.
5. Биотопливные установки.
6. Тепловые насосы.
7. Геотермальные электростанции.
8. Малая гидроэнергетика.
9. Мини- и микро ГЭС.
10. Накопители электрической энергии.

Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

1. Что такое электромагнитная совместимость (ЭМС)? Что понимается под электромагнитной помехой?
2. Классификация электромагнитных помех.
3. Почему в энергосистеме должен соблюдаться баланс мощностей?
4. Уровни помех. Помехоподавление.
5. Какова природа импульсов напряжения?
6. Что такое временное перенапряжение?
7. Что такое провал напряжения?
8. Что такое колебания напряжения?
9. Как колебание напряжения проявляется через явление фликера?
10. Что такое несинусоидальность напряжения?
11. Какое влияние оказывает несинусоидальность напряжения на работу электроприемников?
12. Что такое несимметрия напряжения?
13. Каковы задачи контроля и анализа качества электроэнергии.

Надежность электроэнергетических систем

1. Какими показателями оценивается надежность электроснабжения?
2. Чем отличаются понятия безотказности и работоспособности?
3. Понятие отказа в теории надежности.
4. Повреждения и неисправности объектов.
5. В чем отличие между интенсивностью отказов и частотой отказов?
6. Проведите анализ причин повреждаемости трансформаторов.
7. Причины повреждаемости выключателей различных типов.
8. Как статистически определяется частота отказов элементов систем электроснабжения?
9. Как определяется для оборудования наработка на отказ?
10. Расчет надежности системы последовательных элементов.
11. Как проводится анализ надежности системы с параллельным соединением элементов?
12. В результате каких процессов возникает ущерб от ненадежности?
13. С какой целью электроприемники в электрических системах подразделяются на категории по надежности?

Электрические станции и подстанции

1. Общие сведения об энергосистемах.
2. Конструкция и номинальные параметры силовых трансформаторов.
3. Общие сведения о силовых трансформаторах.
4. Синхронные генераторы системы охлаждения и системы возбуждения генераторов.
5. Системы охлаждения трансформаторов.
6. Общие сведения о коротких замыканиях. Методы расчета к.з.
7. Коммутационные аппараты до 1000В
8. Коммутационные аппараты выше 1кВ
9. Измерительные трансформаторы тока и напряжения
10. Схемы электрических соединений РУ.
11. Асинхронный режим синхронного генератора, его опасность.
12. Синхронный генератор, его сопротивления, формулы для расчета индуктивного и активного сопротивлений в именованных и относительных единицах для определения токов КЗ.

Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения

1. Корона на проводах СВН.
2. Конструкция фазы ВЛ СВН и выбор ее параметров.
3. Уравнение длиной линии. Волновые характеристики линии.
4. Натуральная мощность линии.
5. Схемы замещения дальних электропередач. Математическая модель длиной линии.
6. Методы учета распределенности параметров в схемах замещений линий.
7. Расчет режимов наибольшей и наименьшей нагрузок.
8. Понятие пропускной способности ВЛ СВН.
9. Области применения электропередач и вставок постоянного тока. Схемы. Оборудование.
10. Воздействие линий СВН на окружающую среду.

Энергосбережение

1. Энергия. Классификация. Основные понятия и определения. Единицы измерения энергии.
2. Энергосбережение. Задачи и последствия. Основные пути его осуществления.
3. Электрические и тепловые сети, потери при транспортировке.
4. Энергоэффективное освещение.
5. Мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях.
6. Автоматизация процесса регулирования, учета и контроля потребления энергоресурсов.
7. Структура потерь электрической энергии в системе электроснабжения потребителей коэффициент мощности и способы его повышения (естественная, искусственная компенсация реактивной мощности).
8. Коэффициент загрузки оборудования и его влияние на потери электрической энергии и мощности (на примере асинхронных двигателей и трансформаторов).
9. Экономичный режим работы трансформаторов.
10. Значение процессов аккумуляции. Методы.
11. Выработка и использование тепловой и других видов энергии на МСЗ. Вторичные энергоресурсы.
12. Тепловые потери в деталях строений. Эффективная теплоизоляция сооружений. Коэффициент теплопередачи.

Техника высоких напряжений

1. Разряды в газах. Ионизационные процессы в газе и виды ионизации
2. Конфигурация электрических полей. Лавина электронов
3. Коронный разряд. Потери энергии при коронировании
4. Пробой жидких диэлектриков
5. Пробой твердой изоляции
6. Изоляция. Разряд в воздухе на поверхности изоляторов.
7. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики
8. Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на биологические объекты..
9. Защита от прямых ударов молнии.
10. Защита от вторичных воздействий молний.
11. Высоковольтные испытания установки промышленной частоты.

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических сетей

1. Трехфазное АПВ на линиях с двусторонним питанием.
2. Основные требования к схемам АВР. Принцип действия АВР.
3. Основные принципы построения противоаварийной автоматики.
4. Автоматическое регулирование напряжения в электрических сетях.
5. Автоматический регулятор напряжения трансформаторов.
6. Управление батареями конденсаторов.
7. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности, общие сведения.
8. Микропроцессорные автоматические синхронизаторы.
9. Микропроцессорные комплексы и терминалы (релейная защита и автоматика собственных нужд (6-35кВ)).
10. Микропроцессорная автоматика ограничения повышения напряжения и устройства определения мест повреждений.
11. Микропроцессорная автоматика управления возбуждением и мощностью асинхронизированного генератора.
12. АЧР и ЧАПВ, автоматика включения резерва (релейная защита и автоматика собственных нужд (6-35кВ)).
13. Особенности микропроцессорной автоматики дозирования и запоминания противоаварийных управляющих воздействий.
14. Для чего в сети устанавливают источники реактивной мощности (ИРМ)?

Силовая электроника

1. Тиристоры.
2. Основные характеристики инверторов
3. Мостовой широтно-импульсный преобразователь.
4. Однофазные автономные инверторы.
5. Биполярные транзисторы.
6. Силовые полупроводниковые диоды.
7. Полевые транзисторы.

Результаты освоения ООП бакалавриата определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В соответствии с п. 5.2 ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника в результате освоения ООП выпускник должен обладать следующими **общекультурными компетенциями (ОК)**:

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

В соответствии с п. 5.3 ФГОС ВО направлению подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника выпускник программы бакалавриата должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями (ОПК)**:

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3).

В соответствии с п. 5.4 ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника в результате освоения ООП выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК)**:

- **проектно-конструкторская деятельность:**
- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования (ПК-3);
- способностью проводить обоснование проектных решений (ПК-4);
- **производственно-технологическая деятельность:**
- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);
- готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7);

- способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса(ПК-8);
- способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию (ПК-9);
- способностью использовать правила технической безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПК-10);
- **монтажно-наладочная деятельность:**
- способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-11);
- готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК12);
- способностью участвовать в пуско-наладочных работах (ПК-13);
- **сервисно-эксплуатационная деятельность:**
- способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14);
- способностью оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования (ПК-15);
- готовностью к участию в выполнении ремонтов оборудования по западной методике (ПК-16);
- готовностью к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт (ПК-17);
- **организационно-управленческая деятельность:**
- способностью координировать деятельность членов коллектива исполнителей (ПК-18);
- способностью к организации работы малых коллективов исполнителей (ПК-19);
- способностью к решению задач в области организации и нормирования труда (ПК-20);
- готовностью к оценке основных производственных фондов (ПК-21).
- способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования ПК-22
- готовностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат ПК-23
- способностью использовать современные информационные технологии, управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области ПК-24
- способностью оценивать механическую прочность разрабатываемых конструкций (ПК-25);
- готовностью обосновывать технические решения при разработке технологических процессов и выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения ПК-26
- готовностью участвовать в исследовании объектов и систем электроэнергетики и электротехники ПК-27
- способностью рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов ПК-28
- способностью рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры, схемы электроэнергетических объектов ПК-29
- способностью использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока ПК-30

- способностью разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов ПК-31.

Критерий оценки

1. **85 - 100 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает (описывает) четко, умеет оценивать факты, обосновывать (приводит) выводы, самостоятельно рассуждает и приводит разъяснения материала в логической последовательности (соответствует оценке «отлично»).
2. **70 - 84 баллов** - студент понимает пройденный материал, отвечает (описывает) четко всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает (разъясняет), отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности и ошибки (соответствует оценке «хорошо»).
3. **56 - 69 баллов** - студент понимает пройденный материал, отвечает (описывает), оценивает факты, обосновывает не все основные выводы, в ответах допускает ошибки (соответствует оценке «удовлетворительно»).
4. **<= 56 баллов** - студент понимает не весь пройденный материал, путается в разъяснениях (в описаниях), не может обосновывать (не приводит обоснованные) основные выводы, чувствуется механическое заучивание материала (имеются отрывистые записи) (соответствует оценке «неудовлетворительно»).

Требования к проведению ИГМЭ

Итоговый государственный междисциплинарный экзамен (ИГМЭ) проводится по одной или нескольким дисциплинам и (или) модулям образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

ИГМЭ проводится по утвержденной программе, содержащей перечень вопросов, выносимых на ИГМЭ, рекомендаций обучающимся, в том числе перечень рекомендуемой литературы для подготовки к ИГМЭ. Перед ИГМЭ проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу ИГМЭ (предэкзаменационная консультация).

Приказ по университету о допуске студентов к государственной итоговой аттестации, подготовленной факультетом (филиалами), должен быть зарегистрирован в канцелярии не позднее, чем за 5 дней до начала проведения ИГМЭ.

Экзаменационные билеты к ИГМЭ разрабатываются выпускающей кафедрой, подписываются деканом факультета, согласовываются с председателем ГЭК и утверждаются проректором по учебной работе не позднее 2-х недель до начала экзамена.

ИГМЭ проводится в устной, письменной или устно-письменной форме (когда студент представляет письменный ответ, а затем отвечает устно).

Продолжительность ИГМЭ на одного студента, как правило, не должна превышать 45 минут. Студент кратко излагает ответы на специальных бланках. На публичное сообщение государственной экзаменационной комиссии студенту предоставляется не более 20 минут.

Требования к выпускнику предъявляемые ФГОС ВО по направлению 13.03.02

В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, установленные программой бакалавриата. Программа бакалавриата должна устанавливать следующие универсальные компетенции: системное и критическое мышление, разработка и реализация проектов, командная работа и лидерство, коммуникация, межкультурное взаимодействие, самоорганизация и саморазвитие, безопасность жизнедеятельности. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе

при возникновении чрезвычайных ситуаций 10 ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Программа бакалавриата должна устанавливать следующие общепрофессиональные компетенции: информационная культура, фундаментальная подготовка и теоретическая и практическая профессиональная подготовка.

Профессиональные компетенции, устанавливаемые программой бакалавриата, формируются на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, а также, при необходимости, на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщения зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки, иных источников.

Список литературы:

СТО 56947007-29.240.034-2009 Руководящие указания по выбору объемов информации, проектированию систем сбора и передачи информации в энергосистемах

СТО 56947007- 25.040.40.227-2016 Типовые технические требования к функциональной структуре автоматизированных систем управления технологическими процессами подстанций Единой национальной электрической сети (АСУ ТП ПС ЕНЭС)

1. Электроэнергетические системы и сети Учебное пособие.-М.: Университетская книга; Логос, 2006.-254 с.

2. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения. Учебник для вузов Рыжов Ю.П. Уч. для вузов. - Изд. дом МЭИ, 2007г.- 488с.

3. Передача и распределение электрической энергии. Учебное пособие А. А. Герасименко, В. Т. Федин «Феникс», 2008г.

4. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения. Учебное пособие А.В. КоржовИзд-во ЮУрГУ 2006г.

5. “Электрооборудование электрических станций и подстанций”. Учебник для вузов, Л.Д.Рожкова, Л.К.Карнеева, Т.В.Чиркова, М. «Академия»2010г.

6. “Справочник по электрическим сетям”. В 6 томах, Е.Ф.Макаров, М.: Издательский Дом «Энергия» 2006г.

7. “Электрическая часть электростанций”. Учебное пособие, Под ред.С.В.Усова М. «Энергоатомиздат» 1998г.

8. Лосюк Ю.А., Кузьмич В.В. Нетрадиционные источники энергии. Мн.: УП «Технопринт», 2005. —234 с.

9. Елистратов в. В., кузнецов м. В. Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Санкт-Петербург: Издательство: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого" (Санкт-Петербург), 2004. -64с.

10. Виртуальная выставка «Нетрадиционная энергетика: http://project.orenlib.ru/virtualnaja_vystavka_netradicionnaja_jenergetika/vozobnovljaemye_istochniki_jenergii.html

11. П.А. Долин, В.Т. Ведмедев и др. » Электробезопасность, теория и практика. Учебник для вузов.» МЭИ, 2012 год, 280 стр.

12. Г. Ф. Куценко ” Электробезопасность ” Дизайн ПРО, 2006 год, 240 стр

13. Кудрин Б. И. К888. Электроснабжение : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Б. И. Кудрин. — М. : Издательский центр. «Академия», 2012. — 2-е изд., перераб. и доп. — 352 с

14. Киреева Э. А.Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий. М.: Кнорус, 2013 г., 368с.

15. Филяев К.Ю. Математические задачи энергетики. Учебно-метод. комплекс. - Челябинск: ЮУрГУ, 2005. - 212 с.

16. Паниковская Т.Ю., Шалина Е.П. Алгоритмизация задач энергетики. Учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ - УПИ, 2007, 102 с.

17. Силовая электроника. Лабораторные работы на ПК. – СПб.: КОРОНА принт, 2010. – 304 с, ил.

Декан факультета ФКТВТиЭ, к.т.н., доцент _____ Юсуфов Ш.А.

Зав. кафедрой ЭЭиВИЭ, _____ Гамзатов Т.Г.

Перечень дисциплин и вопросов по итоговому государственному междисциплинарному экзамену рассмотрен на заседании кафедры «Электроэнергетики и возобновляемых источников энергии» - протокол №7 от 07.03.2020г.