МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем

Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.

"__" _____ 20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Техника высоких напряжений Б1.В.ДВ.04.01

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки: Электроснабжение
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2019
Автор(ы): Саримов Л.Р.
Рецензент(ы): Илюхин А.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Башмаков Д. А.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

7.2. Дополнительная литература

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Саримов Л.Р. (Кафедра электроэнергетики и электротехники, Отделение информационных технологий и энергетических систем), LRSarimov@mail.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5	Способен проводить обоснование проектных решений
ПК-6	Готов определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

физические основы формирования режимов электропотребления, методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в це-лом; методы выбора и расстановки компенсирующих и регулирующих устройств; основы физики газа и термодинамики, устройство атома

Должен уметь:

рассчитывать интегральные характеристики режимов, показатели качества электроэнергии, показатели уровня надежности электроснабжения, составлять расчетные схемы замещения для расчета интегральных характеристик режимов, показателей качества электроэнергии, надежности; определять явление пробоя газового промежутка, образование стримеров и лавин электронов; определять пробой в твердых диэлектриках

Должен владеть:

навыками практического выбора параметров оборудования систем электроснабжения и выбора параметров регулирующих и компенсирующих устройств, схем электроснабжения объектов различного назначения; навыками выбора защитного оборудования

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение)" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 24 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 144 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие вопросы состояния электроэнергетиче-ских объектов: классы напряжений, системы заземления нейтралей, виды перенапряжений и защиты от них, допустимые уровни изоляции в электроустановках, координация изоляции	8	2	0	4	16
2.	Тема 2. Физические процессы при развитии разряда в однородном электрическом поле. Этапы раз-вития разряда: лавинный разряд, образование стримеров, искра, дуга. Вольтсекундная ха-рактеристика газового разряда. Опытные данные по электрической прочности. Осо-бенности разряда в длинных воздушных про-межутках	8	2	6	0	16
3.	Тема 3. Общая характеристика внешней изоляции. Атмосферный воздух как диэлектрик. Назна-чение и типы изоляторов. Работа изоляторов при увлажнении и загрязнении их поверхностей. Выбор изоляторов для воздушных линий высших классов напряжений для деревянных и металлических опор.	8	2	0	4	10
4.	Тема 4. Разряд по сухой и увлажненной поверхности изолятора	8	2	0	0	20
5.	Тема 5. Коронный разряд и его характеристики	8	2	6	4	10
6.	Тема 6. Общие свойства внутренней изоляции	8	2	0	0	10
7.	Тема 7. Основные конструкции кабелей высокого напряжения	8	2	6	4	10
8.	Тема 8. Способы регулирования электрических полей	8	2	0	0	20
9.	Тема 9. Химическая структура трансформаторного масла	8	2	0	4	20
10.	Тема 10. Частичные разряды в газовых включениях во внутренней изоляции	8	2	0	0	4
11.	Тема 11. Характеристика развития грозовых разрядов	8	2	0	4	4
12.	Тема 12. Устройство и принцип работы вентильных раз-рядников и ограничителей перенапряжений	8	2	6	0	4
	Итого		24	24	24	144

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие вопросы состояния электроэнергетиче-ских объектов: классы напряжений, системы заземления нейтралей, виды перенапряжений и защиты от них, допустимые уровни изоляции в электроустановках, координация изоляции

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Традиционный путь создания изоляционных конструкций, включающий их полномасштабные натурные испытания еще на поисковом этапе работы, с увеличением номинальных напряжений становятся все менее перспективным. Техника испытаний становится трудоемкой и требует все больше временных и материальных затрат. В связи с этим возникает потребность в численных оценках электрической прочности воздушных промежутков на основе расчетных моделей, дос-товерно отражающих закономерности развития разряда в воздухе.

Тема 2. Физические процессы при развитии разряда в однородном электрическом поле. Этапы раз-вития разряда: лавинный разряд, образование стримеров, искра, дуга. Вольтсекундная ха-рактеристика газового разряда. Опытные данные по электрической прочности. Осо-бенности разряда в длинных воздушных про-межутках

В процессе развития лавины одновременно с электронами образуются положительные ионы. Подвижность ионов значительно меньше, чем электронов, и за время развития лавины они практически не успевают переместиться в промежутке к катоду. Таким образом, после

прохождения лавины электронов в газе остаются положительные, а в электроотрицательных газах и отрицательные ионы.

Тема 3. Общая характеристика внешней изоляции. Атмосферный воздух как диэлектрик. Назна-чение и типы изоляторов. Работа изоляторов при увлажнении и загрязнении их поверхностей. Выбор изоляторов для воздушных линий высших классов напряжений для деревянных и металлических опор.

Высоковольтная изоляция подразделяется на внутреннюю и внешнюю. Внешняя находится в контакте с атмосферой, внутренняя - внутри герметичного объема. Различается также изоляция для наружной и внутренней установки (наружная - вне помещений, внутренняя - отделена от внешних воздействий). Различают кратковременное пробивное напряжение и длительное.

Тема 4. Разряд по сухой и увлажненной поверхности изолятора

В неоднородном поле в отличие от однородного напряженность поля в различных точках промежутка разная по величине или по направлению. К типичным промежуткам с неоднородным полем относятся стержень - стержень, стержень - плоскость, провод - земля и многие другие реальные изоляционные промежутки. Основные закономерности развития разряда в любых резконеоднородных полях практически одинаковы.

Тема 5. Коронный разряд и его характеристики

Коронный разряд это самостоятельный разряд, при котором ударная ионизация электронами имеет место не на всей длине промежутка, а лишь в его части у электродов. Коронный разряд может иметь лавинную и стримерную форму. Пробой коронирующего промежутка происходит при напряжении большем начального. Корона представляет интерес в связи с потерями энергии при

коронировании ЛЭП.

Тема 6. Общие свойства внутренней изоляции

К их изоляции предъявляются очень высокие требования. Гидрогенераторы разрабатываются и изготавливаются на напряжение до 220 кВ. Устройство изоляции вращающейся машины высокого напряжения определяется конструкцией ее статорной обмотки. Изоляция статорных обмоток подразделяется на главную (корпусную) и продольную. Главная - изоляция между проводниками обмотки и корпусом.

Тема 7. Основные конструкции кабелей высокого напряжения

Кабели из сшитого полиэтилена. Кабели с элегазовой изоляцией под давлением. Кабельные муфты. Изоляция аппаратов высокого напряжения: трансформатор тока, напряжения, масляные выключатели, воздушные выключатели, вакуумные выключатели, высоковольтные конденсаторы. В большинстве случаев дефекты не могут быть обнаружены в результате простого осмотра изоляции, поэтому для их выявления необходима определенная система профилактических испытаний.

Тема 8. Способы регулирования электрических полей

Большое значение имеет регулирование электрического поля в изоляции статорной обмотки. Основная задача регулирования электрических полей - устранение частичных разрядов в воздушных зазорах между поверхностью изоляции и стенками пазов и устранение скользя-

щих разрядов по поверхности изоляции в местах выхода обмоток из паза статора, где поле получается резконеоднородным. Для этого используются полупроводящие покрытия из железистой асбестовой ленты и различные лаки.

Тема 9. Химическая структура трансформаторного масла

Влияние продуктов окисления трансформаторного масла на старение твердых изоляционных материалов. Способы и схемы защиты трансформаторного масла от окисления и увлажнения. Старение бумажной изоляции. Структура твердой изоляции из целлюлозы. Продукты распада целлюлозной изоляции. Влияние различных факторов на деструкцию твердой бумажной изоляции.

Тема 10. Частичные разряды в газовых включениях во внутренней изоляции

Желательным является создание такой техники для определения частичных разрядов, которая позволяла бы регистрировать самые слабые частичные разряды и обеспечивала количественные измерения энергии, рассеиваемой одиночными разрядами. Это требование сейчас воплощают в индикаторах частичных разрядов, которые непосредственно включаются в цепь разряда. Они состоят из приемного контура, усилителя и измерительного прибора.

Тема 11. Характеристика развития грозовых разрядов

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Основной количественной характеристикой разряда молнии является амплитуда тока молнии. Воздушные линии электропередач в районах со средней продолжительностью грозовой деятельности (20-30 часов в год) поражаются разрядами молнии 15-20 раз в год на 100

км длины. Токи молнии изменяются в широких пределах от единиц до сотен килоампер. Средний расчетный ток молнии составляет 15 кА. При разряде молнии в землю могут поражаться различные объекты, в частности, воздушные линии электропередачи, подстанции, станции.

Тема 12. Устройство и принцип работы вентильных раз-рядников и ограничителей перенапряжений

Комбинированные вентильные разрядники. Ограничители перенапряжений нелинейные: элегазовые, металлооксидные. Выбор ограничителей перенапряжений для защиты от перенапряжений ВЛ коммутационных аппаратов. Основные характеристики ограничителей перенапряжений. В трансформаторе под действием импульса напряжения возникает сложный электромагнитный процесс, приводящий к перенапряжениям между катушками (витками) - продольная изоляция, и между обмотками и заземленными частями - главная изоляция.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

1. Электрические аппараты - http://leg.co.ua/knigi/oborudovanie/elektricheskie-apparaty.html

2. Школа для электрика - http://electricalschool.info/naladka/146-klassifikacija-jelektricheskikh.html

4. Электрические аппараты - http://electrono.ru/elektrotexnicheskaya-apparatura/elektricheskie-apparaty

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 8			
	Текущий контроль		

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Лабораторные работы	ПК-5	1. Общие вопросы состояния электроэнергетиче-ских объектов: классы напряжений, системы заземления нейтралей, виды перенапряжений и защиты от них, допустимые уровни изоляции в электроустановках, координация изоляции 5. Коронный разряд и его характеристики
2	Устный опрос	ПК-6	6. Общие свойства внутренней изоляции
3	Реферат	ПК-5	11. Характеристика развития грозовых разрядов
	Зачет	ПК-5, ПК-6	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 8					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Использованные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Использованные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3
	Зачтено		**Не зачтено**		

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 8

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 1, 5

Лаб.работа №1.

1. Лавина электронов.
2. Неразрушающие методы оценки изоляции электрооборудования.
3. Конструктивное исполнение конденсаторов.
4. Корона на проводах при переменном напряжении.
5. Тепловой пробой внутренней изоляции.
6. Перенапряжения при работе АПВ (автомата повторного включения).
7. Координация изоляции по грозовым перенапряжениям.
8. Защита подстанций вентильными разрядниками.
9. Частичные разряды в маслобарьерной изоляции.
10. Перенапряжения при отключении ненагруженных ЛЭП

2. Устный опрос

Тема 6

1. Тепловой пробой внутренней изоляции.
2. Защита линейных подходов к подстанции.
3. Изоляция сухих трансформаторов.
4. Электрическая прочность масляных промежутков.
5. Защита подстанций вентильными разрядниками.
6. Испытание изоляции трансформаторов.
7. Электрическая прочность БМИ.
8. Перенапряжения при отключении ненагруженных ЛЭП.
9. Изоляция электрических машин высокого напряжения.
10. Закономерности электрического старения изоляции.

3. Реферат

Тема 11

1. Лавина электронов.
2. Дуговые замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.
3. Линейные изоляторы и гирлянды изоляторов, их выбор.
4. Условия самостоятельного разряда в диэлектрике.
5. Дугогасящие катушки (ДГК). Выбор ДГК.
6. Ограничители перенапряжения. Их выбор.
7. Пробивное напряжение газа в однородном и неоднородном полях.
8. Характеристика грозопоражаемости линий.
9. Взрывобезопасность и термическая устойчивость ограничителей перенапряжения.
10. Стримерная теория разряда.
11. Защитное действие стержневых и тросовых молниеотводов.
12. Испытания и эксплуатация изоляторов.
13. Пробивное напряжение газа в неоднородном поле.
14. Электрическая прочность кабельной изоляции.
15. Корона на проводах при переменном напряжении.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

16. Импульсные коэффициенты заземлителей и его зависимость от размеров заземлителей, тока молнии.
17. Конструктивное исполнение кабелей с бумажной изоляцией.
18. Расщепление провода. Потери энергии на корону.
19. Координация изоляции.
20. Кабельные муфты.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Лавина электронов.
2. Неразрушающие методы оценки изоляции электрооборудования.
3. Конструктивное исполнение конденсаторов.
4. Корона на проводах при переменном напряжении.
5. Тепловой пробой внутренней изоляции.
6. Перенапряжения при работе АПВ (автомата повторного включения).
7. Координация изоляции по грозовым перенапряжениям.
8. Защита подстанций вентильными разрядниками.
9. Частичные разряды в маслобарьерной изоляции.
10. Перенапряжения при отключении ненагруженных ЛЭП
11. Изоляция сухих трансформаторов.
12. Изоляция электрических машин высокого напряжения.
13. Расщепление провода. Потери энергии на корону.
14. Защитное действие стержневых и тросовых молниеотводов.
15. Дуговые замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.
16. Электрическая прочность кабельной изоляции.
17. Линейные изоляторы и гирлянды изоляторов, их выбор.
18. Условия самостоятельного разряда в диэлектрике.
19. Дугогасящие катушки (ДГК). Выбор ДГК.
20. Конструктивное исполнение кабелей с бумажной изоляцией.
21. Пробивное напряжение газа в однородном и неоднородном полях.
22. Взрывобезопасность и термическая устойчивость ограничителей перенапряжения.
23. Стримерная теория разряда.
24. Характеристика грозопоражаемости линий.
25. Импульсные коэффициенты заземлителей и его зависимость от размеров заземлителей, тока молнии.
26. Испытания и эксплуатация изоляторов.
27. .Допустимые рабочие напряжённости в изоляции.
28. Пробивное напряжение газа в неоднородном поле.
29. Частичные разряды в БМИ и МБИ.
30. Электрическая прочность кабельной изоляции.
31. Кабельные муфты.
32. Помехи создаваемые коронным разрядом на проводах.
33. Координация изоляции.
34. Защита обмотки электродвигателей от высокочастотных перенапряжений.
35. Защита изоляции подстанций от волн, набегающих с ЛЭП.
36. Прямой удар в опору, трос линии.
37. Витковая изоляция обмоток трансформаторов.
38. Защита подстанций от ПУМ (прямых ударов молнии).
39. Главная изоляция силовых трансформаторов.
40. Электрическая прочность масляных промежутков.
41. Закономерности электрического старения изоляции.
42. Испытание изоляции трансформаторов.
43. Изоляция отводов и переключателей.
44. Защита линейных подходов к подстанции.
45. Индуктивные напряжения при грозовых разрядах вблизи ЛЭП.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 8			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	25
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	15
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Автоматические системы транспортных средств [Электронный ресурс] : Учебник / В. В. Беляков. - 1-е изд. - Москва : Издательство 'ФОРУМ' ; Москва : ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2015. - 352 с.- ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. - ISBN 9785911349806. - Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=486415

2. Электронные системы мобильных машин [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. В. Богатырева . - 1-е изд. - Москва : ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2016. - 224 с. - ISBN 9785160066387. - Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=401795

3. Электрические машины [Электронный ресурс] / В.И.Парамонова. - М.: Альтаир-МГАВТ, 2015. - 72 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/522744

7.2. Дополнительная литература:

1. Электрические машины [Электронный ресурс] : сборник тестовых задач / В. М. Муравьев, М. С. Сандлер. - М. : МГАВТ, 2010. - 40 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/404479

2. Попов А. Н. Вакуумная техника [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Попов. - Москва: НИЦ Инфра-М; Минск: Новое знание, 2012. - 167 с.: ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006031-6. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=317368

3. Экспериментальные методы химии высоких энергий [Электронный ресурс] / под общ. ред. М.Я. Мельникова: учебное пособие - Москва : Издательство Московского государственного университета, 2009. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211055612.html

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Школа для электрика - http://www.elektroportal.ru/ articles/art-65-5.html

Электрические аппараты - http://leg.co.ua/knigi/oborudovanie/elektricheskie-apparaty.html

Электрические аппараты - http://electricalschool.info/naladka/146-klassifikacija-jelektricheskikh.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. При этом обращать внимание на определения и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости, можно задавать преподавателю вопросы с целью уточнения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
практические занятия	Планы практических работ, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи сообщаются преподавателем в соответствующих учебно-методических материалах. В ходе подготовки к практическим работам необходимо изучить учебно-методические материалы и, при необходимости, основную и дополнительную литературу. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением конспекта теоретической части работы. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. Типовой алгоритм действий при проведении практической работы обычно приводится в соответствующих учебно-методических материалах. При необходимости, преподаватель и обучающиеся могут внести в него изменения и дополнения. Перед началом практической работы необходимо четко уяснить порядок проведения работы. В ходе выполнения практической работы обучающиеся проводят необходимые расчеты, заполняют таблицы, строят графики и завершают написание отчета выводами, содержащими собственный взгляд на проблему. В заключение преподаватель подводит итоги занятия. Он может (выборочно) проверить отчеты студентов и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения.
лабораторные работы	Планы лабораторных работ, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи сообщаются преподавателем в соответствующих учебно-методических материалах. В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо изучить учебно-методические материалы и, при необходимости, основную и дополнительную литературу. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением конспекта теоретической части работы. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. Типовой алгоритм действий при проведении лабораторной работы обычно приводится в соответствующих учебно-методических материалах. При необходимости, преподаватель и обучающиеся могут внести в него изменения и дополнения. Перед началом лабораторной работы необходимо четко уяснить порядок проведения работы. В ходе выполнения лабораторной работы обучающиеся проводят необходимые расчеты, заполняют таблицы, строят графики и завершают написание отчета выводами, содержащими собственный взгляд на проблему. В заключение преподаватель подводит итоги занятия. Он может (выборочно) проверить отчеты студентов и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. После каждой лекции преподаватель дает перечень тем на самостоятельное изучение (если это предусмотрено учебным планом). В ходе самостоятельного изучения тем дисциплины необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет. Студентам рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Для более полного закрепления материала рекомендуется делать конспекты по темам и вопросам, заданным на самостоятельное изучение. Это позволит эффективнее их проработать и упростит подготовку к итоговому контролю.
устный опрос	В ходе подготовки к устному опросу необходимо изучить учебно-методические материалы и, при необходимости, основную и дополнительную литературу. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.
реферат	Обучающиеся получают задание по оформлению реферата, обобщающей знания, полученные при изучении дисциплины. Работа выполняется письменно дома с использованием источника интернет и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме реферата, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
зачет	Зачет является заключительным этапом изучения учебной дисциплины и имеет цель проверить теоретические знания обучающихся, их навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. При подготовке к зачету необходимо опираться, прежде всего, на лекции и основную литературу по дисциплине, а также на источники, которые разбирались на лабораторных/практических занятиях в течение семестра.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Техника высоких напряжений" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Техника высоких напряжений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки Электроснабжение .

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ