

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н.В. Савина

«21» 05 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Техника высоких напряжений»

Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы Электроэнергетика
Квалификация выпускника «Бакалавр»
Программа подготовки «Прикладной бакалавриат»
Год набора: 2018
Форма обучения: Очная

Курс 3	Семестр 5, 6
Экзамен 72 (акад. час.)	Семестр 5, 6
Лекции 90 (акад. час.)	
Практические занятия 18 (акад. час.)	
Лабораторные занятия 36 (акад. час.)	
Самостоятельная работа 108 (акад. час.)	

Общая трудоемкость дисциплины 324 (акад. час.), 9 (з.е.)

Составитель: Остапенко А.А. к.т.н.

Факультет Энергетический
Кафедра Энергетики

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России № 955 от 03.09.2015 и на основании стандарта организации СТО СМК 4.2.3.19-2017.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

« 30 » 05 2018 г., протокол № 12

И.о. заведующего кафедрой _____  Н.В. Савина

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

« 30 » 05 2018 г., протокол № 12

Председатель _____  Ю.В. Мясоедов
(подпись, И.О.Ф.)

СОГЛАСОВАНО
Начальник учебно-методического
управления,

_____  Н.А. Чалкина
(подпись)

« 30 » 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
И.о. заведующего выпускающей кафедрой

_____  Н.В. Савина
(подпись)

« 30 » 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
Директор научной библиотеки

_____  Л.А. Проказина
(подпись)

« 30 » 05 2018 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины (модуля): формирование знаний об электрофизических процессах в изоляции электрооборудования, о механизмах развития грозовых и внутренних перенапряжений, о координации изоляции, её проектировании, о методах испытаний и контроля состояния изоляции.

Задачи дисциплины (модуля):

- формирование знаний конструктивных особенностей изоляции высоковольтного электротехнического оборудования, умение выбора электроизоляционных материалов и навыков проектирования электрической изоляции различных конструкций, представлений о новейших разработках в области высоковольтной изоляции;
- освоение учащимися методов оценки электрической прочности изоляции, надёжности молниезащиты, определения уровня перенапряжений в сетях высокого и сверхвысокого напряжения, выбора защитных устройств.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования для направления подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) образовательной программы «Электроэнергетика» предусматривает изучение дисциплины «Техника высоких напряжений» в базовой части учебного плана.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общеобразовательные компетенции:

- способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);
- готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- требования Правил устройства электроустановок применительно к выбору изоляционных расстояний и устройств защиты от перенапряжений (ПК-1);
- требования Руководящего документа «Объём и нормы испытаний электрооборудования» (ПК-5);
- испытательные установки и методы проведения испытаний, профилактические испытания изоляции; классификацию высоковольтной изоляции и условия её работы (ПК-7).

Уметь:

- выбирать изоляционные расстояния; выбирать и проектировать средства защиты от грозовых и внутренних перенапряжений (ПК-1);
- оценивать надёжность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи (ПК-5);
- определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников; выбирать оптимальные схемы молниезащиты (ПК-7).

Владеть:

- специальной терминологией (ПК-1);
- навыками измерения и анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования (ПК-5);

- навыками решения задач техники высоких напряжений с помощью специализированного программного обеспечения (ПК-7).

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Темы (разделы) дисциплины	Компетенции		
	ПК-1	ПК-5	ПК-7
5 семестр			
Раздел 1 Основные положения курса	+	+	+
Раздел 2 Внешняя изоляция	+	+	+
Раздел 3 Внутренняя изоляция	+	+	+
Раздел 4 Изоляция электрических установок высокого напряжения и её расчёт	+	+	+
6 семестр			
Раздел 1 Грозовые перенапряжения	+	+	+
Раздел 2 Внутренние перенапряжения	+	+	+
Раздел 3 Контроль и диагностика изоляции	+	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 акад. часа.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	
5 семестр								
1	Основные положения курса	5	1-6	12		4	18	Входной контроль. Блиц-опросы на лекциях. Защита отчетов по лабораторным работам.
2	Внешняя изоляция	5	7-11	10		2	10	Блиц-опросы на

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	
								лекциях. Защита отчетов по лабораторным работам.
3	Внутренняя изоляция	5	12-13	4		6	8	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчетов по лабораторным работам.
4	Изоляция электрических установок высокого напряжения и её расчёт	5	14-18	10		6	18	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчетов по лабораторным работам.
5	Промежуточная аттестация	5					Экзамен	
6 семестр								
1	Грозовые перенапряжения	6	1-12	26	14	14	18	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчетов по лабораторным работам. Защита отчета по практическим занятиям.
2	Внутренние перенапряжения	6	13-15	22	2	2	18	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчетов по лабораторным работам. Защита отчета по практическим занятиям.
3	Контроль и диагностика изоляции	6	16-18	6	2	2	18	Блиц-опросы на лекциях.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	
								Защита отчетов по лабораторным работам. Защита отчета по практическим занятиям.
4	Промежуточная аттестация	6						Экзамен
	ИТОГО			90	18	36	108	

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
5 семестр		
1	Основные положения курса	<p>Тема 1. Введение и общая характеристика курса. Высоковольтная изоляция. Назначение высоковольтной изоляции. Состояние отечественной и зарубежной изоляционной техники. Задачи, стоящие перед инженерами. Классификация изоляции.</p> <p>Тема 2. Электрофизические процессы в диэлектрических средах .</p> <p>Классификация видов электрических полей. Основные виды ионизационных процессов. Виды эмиссии. Явление электроотрицательности. Понятие плазмы. Степень ионизации. Уравнение Саха. Понятие «лавина электронов». Лавинная форма развития разряда. Стример. Стримерная форма развития разряда. Разряд в резконеоднородных полях. Закон Пашена. Закономерности возникновения и развития основных видов электрических разрядов в газах: коронный, искровой, дуговой, поверхностный. Лидерная форма разряда. Молния. Понятие о частичных разрядах. Время запаздывания разряда. Общая характеристика теории пробоя жидких диэлектриков. Механизмы пробоя твердых</p>

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		<p>диэлектриков: электрический, тепловой, электрическое старение.</p> <p>Тема 3. Условия работы и требования, предъявляемые к изоляции высоковольтных установок.</p> <p>Условия работы высоковольтной изоляции. Воздействующие напряжения: рабочее напряжение, внутренние перенапряжения, атмосферные перенапряжения. Уровни воздействующих напряжений. Механические факторы. Тепловые факторы. Атмосферные воздействия. Факторы времени. Требования, предъявляемы к электрической изоляции. Требования ГОСТ 1516-96 к изоляции. Уровень изоляции. Выбор испытательных напряжений. Типовые, периодические и контрольные испытания. Обобщенная вольт-секундная характеристика изоляции. Координация изоляции установок высокого напряжения. Требования к изоляции, исходящие из условия эксплуатации.</p> <p>Тема 4. Получение и измерение высоких напряжений.</p> <p>Методы и устройства получения высоких переменных, постоянных и импульсных напряжений. Способы измерений высоких напряжений: электростатический вольтметр, измерительный шаровой разрядник, делители напряжения. Измерение больших импульсных токов.</p>
2	Внешняя изоляция	<p>Тема 5. Восстанавливающаяся изоляция.</p> <p>Статистическое распределение напряжения пробоя и его вероятность. Практическое применение параметров распределения при выборе испытательных напряжений, оценка вероятности пробоя промежутка при заданном законе распределения воздействующих напряжений. Разряд в параллельно включенных промежутках.</p> <p>Расчет разрядных напряжений вдоль поверхности твердых диэлектриков. Однородное поле. Поле с преобладающей тангенциальной составляющей напряженности поля. Поле с преобладающей нормальной составляющей напряженности поля. Сухоразрядное расстояние. Сухоразрядное напряжение. Учет плотности воздуха, влажности и давления при расчете разрядных напряжений вдоль поверхности изоляционных конструкций. Меры повышения сухоразрядных напряжений изоляции установок высокого напряжения. Мокроразрядное напряжение изоляторов. Длина пути утечки. Удельная длина пути утечки. Поправочный коэффициент. Удельная эффективная длина пути утечки. Влияние конструкции на величину мокроразрядного напряжения. Влияние проводящих осадков и загрязнений на влагоразрядное (грязеразрядное) напряжение. Степень загрязненности атмосферы. Коэффициент формы изолятора. Условия перехода частичного перекрытия в полное. Механизм разряда вдоль загрязненной и увлажненной поверхности изоляции при длительном приложении напряжения.</p>

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		<p>Тема 6. Конструктивные особенности наружной высоковольтной изоляции.</p> <p>Классификация наружной изоляции. Условия работы наружной изоляции. Материалы наружной изоляции.</p> <p>Тема 7. Изоляция воздушных линий электропередачи и ОРУ.</p> <p>Типы линейных изоляторов, их электрические и механические характеристики. Маркировка изоляторов. Расчет линейных изоляторов. Гирлянды изоляторов. Выбор числа элементов в гирлянде. Определение степени загрязненности атмосферы. Защитная арматура. Перспективы развития изоляции ЛЭП высоких и сверхвысоких напряжений. Грязестойкие изоляторы.</p> <p>Тема 8. Станционно-аппаратные изоляторы.</p> <p>Опорные изоляторы, их типы и назначение. Маркировка изоляторов. Электрический и механический расчет опорных изоляторов штыревого типа. Особенности расчета изоляторов стержневого типа. Расчет защитной арматуры. Расчет покрышек, Опорные изоляторы на основе эпоксидной изоляции.</p>
3	Внутренняя изоляция	<p>Тема 9. Твердая изоляция.</p> <p>Расчет пробивного напряжения при электрическом пробое. Органическая и неорганическая изоляция. Влияние конфигурации поля на электрическую прочность. Расчет электрической прочности твердой изоляции по Вершинину.</p> <p>Расчет пробивного напряжения твердой изоляции при тепловом пробое. Условие теплового равновесия. Устойчивое тепловое равновесие. Неустойчивое тепловое равновесие. Предельный случай теплового равновесия. Допустимый перегрев изоляции. Методы достижения тепловой устойчивости изоляции.</p> <p>Ионизационная форма пробоя твердой изоляции. Срок службы изоляции. Ионизационное старение органической и неорганической изоляции. Механизм старения изоляции при различных видах напряжения.</p> <p>Тема 10. Масляная и бумажно-масляная изоляция.</p> <p>Расчет маслобарьерной изоляции. Допустимые значения напряженностей электрического поля. Распределение напряжения в неоднородной изоляции на переменном и постоянном напряжениях.</p> <p>Бумажно-масляная изоляция. Типы бумажно-масляной изоляции. Допустимы напряженности. Расчет бумажно-масляной изоляции. Влияние толщины и плотности бумаги на электрическую прочность.</p> <p>Ионизационные процессы в БМИ. Устойчивая и неустойчивая ионизация. Газостойкость жидких диэлектриков. Методы защиты краев конденсаторных обкладок в БМИ.</p>
4	Изоляция электрических	<p>Тема 11. Основы расчета изоляции трансформаторов.</p> <p>Расчет изоляции трансформаторов тока. Понятие</p>

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
	установок высокого напряжения и её расчёт	<p>продольной и главной изоляции. Маркировка трансформаторов тока. Конструктивные особенности трансформаторов тока и особенности расчета изоляции. Расчет изоляции трансформаторов тока со звеньевой изоляцией. Применение конденсаторной изоляции. Методика расчета конденсаторной изоляции. Использование литой и прессованной изоляции, ее преимущества и недостатки. Каскадные трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения и силовые. Маркировка. Расчет трансформаторов на напряжение 3 кВ. Расчет изоляции трансформаторов от 6 до 35 кВ. Изоляции трансформаторов на 110 кВ и выше. Применение бумажно-масляной изоляции. Особенности расчета главной изоляции испытательных трансформаторов. Расчет изоляции импульсных трансформаторов.</p> <p>Тема 12. Изоляция вращающихся машин.</p> <p>Особенности работы изоляции вращающихся машин высокого напряжения. Материалы и структура изоляции. Корпусная и витковая изоляция. Гильзовая и непрерывная изоляция с применением слюды. Термопластичная и терморезистивная изоляция. Новые виды изоляции. Регулирование электрического поля на выходе из паза. Проблема частичных разрядов.</p> <p>Тема 13. Изоляция силовых кабелей.</p> <p>Назначение кабелей. Кабельные линии высокого напряжения. Основы электрического расчета кабелей. Структура кабельной изоляции. Кабели с вязкой пропиткой, их основные характеристики и область применения. Маслонаполненные кабели низкого, среднего и высокого давления. Соединительные и концевые муфты. Кабели с газовой изоляцией. Кабели с синтетической и резиновой изоляцией. Коаксиальные кабели со сжатым газом. Импульсные кабели. Новые виды кабелей (криогенные, сверхпроводящие).</p> <p>Тема 14. Проходные изоляторы и вводы.</p> <p>Типы изоляторов и их назначение. Маркировка изоляторов. Расчет проходных изоляторов со сплошной фарфоровой изоляцией, воздушной и масляной полостью. Расчет маслобарьерных вводов. Регулирование поля в маслобарьерных вводах.</p> <p>Расчет вводов с конденсаторной бумажно-масляной изоляцией: вводы с постоянной длиной уступа и переменной толщиной изоляции между конденсаторными обкладками; вводы с постоянной толщиной изоляции и переменной длиной уступа конденсаторных обкладок.</p> <p>Вводы с бакелитовой конденсаторной изоляцией. Газонаполненные вводы.</p> <p>Расчет тепловой устойчивости конденсаторных вводов. Механический расчет проходных изоляторов и вводов.</p> <p>Тема 15. Изоляция силовых конденсаторов.</p>

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		<p>Устройство и назначение конденсаторов. Маркировка конденсаторов. Расчет емкости конденсаторов.</p> <p>Расчет конденсаторов с бумажно-масляной изоляцией. Выбор напряженности электрического поля в диэлектрике конденсатора. Расчет электрической прочности при кратковременном воздействии напряжения. Расчет электрической прочности при длительном воздействии напряжения. Расчет секции конденсатора. Пакет секций. Корпусная изоляция.</p> <p>Тепловой расчет изоляции конденсатора. Потери энергии в диэлектрике. Потери энергии в металлических частях. Расчет температуры нагрева поверхности конденсатора по Мантрову.</p> <p>Особенности расчета импульсных конденсаторов.</p> <p>Удельные характеристики конденсаторов. Удельная емкость. Удельная энергия. Удельная реактивная мощность.</p>
6 семестр		
6	Грозовые перенапряжения	<p>Тема 1. Общая характеристика перенапряжений. Классификация перенапряжений. Характеристика электрических сетей напряжением 6-1150 кВ. Аварийность в электрических сетях. Современное состояние молниезащиты электроустановок и линий электропередачи.</p> <p>Тема 2. Молния как источник грозовых перенапряжений. Возникновение и развитие молнии. Количественные характеристики разряда молнии. Интенсивность грозовой деятельности. Грозопоражаемость воздушных линий.</p> <p>Тема 3. Волновые процессы в ЛЭП. Основные закономерности распространения электромагнитных волн. Эквивалентные схемы при волновых процессах. Набегание электромагнитных волн (ЭМВ) на шины подстанции. Прохождение ЭМВ через индуктивность, прохождение ЭМВ мимо емкости. Волновые процессы в многопроводной системе. Геометрический коэффициент связи. Распространение ЭМВ по нескольким проводам одновременно. Индуцированные перенапряжения. Влияние импульсной короны на волновой процесс.</p> <p>Тема 4. Грозоупорность воздушных линий (ВЛ). Влияние конструктивных параметров ВЛ на показатели ее грозоупорности. Влияние природно-климатических условий и особенностей трассы на грозоупорность ВЛ. Разрядные характеристики линейной изоляции. Расчет числа грозовых отключений ВЛ с тросом напряжением 110 кВ и выше. Расчет числа грозовых отключений ВЛ без троса. Определение числа отключений при ударах молнии вблизи ВЛ. Эксплуатационные показатели грозоупорности ВЛ.</p> <p>Тема 5. Защита электрических станций, подстанций и ВЛ от прямых ударов молнии.</p> <p>Задачи и критерии молниезащиты подстанций. Защита от прямых ударов молнии. Принципы действия и</p>

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		<p>конструктивное исполнение молниеотводов. Стержневые, сетчатые и тросовые молниеотводы. Зоны защиты молниеотводов. Условия безопасного прохождения тока молнии по молниеотводу. Заземление молниеотводов, опор. Электрофизические характеристики грунта. Определение эквивалентного сопротивления неоднородного грунта. Стационарные и импульсные сопротивления заземления. Расчет сопротивления заземления (стационарного и импульсного) различных конструкций заземляющей системы.</p> <p>Тема 6. Защитные аппараты и устройства.</p> <p>Принцип действия защитных аппаратов. История развития защитных аппаратов: защитные промежутки, трубчатые и вентильные разрядники, ОПН. Вентильные разрядники, характеристики, конструктивное исполнение, группы вентильных разрядников, условия выбора вентильных разрядников. Комбинированные вентильные разрядники. Нелинейные ограничители перенапряжения (ОПН), конструкция, технические характеристики. Методика выбора ОПН. Определение ожидаемого срока службы ОПН. Длинноискровые разрядники.</p> <p>Тема 7. Защита ВЛ от грозовых перенапряжений.</p> <p>Задачи и критерии молниезащиты линий. Допустимое число грозовых отключений ВЛ и выбор средств защиты по критерию коммутационного ресурса линейных выключателей. Молниезащита ВЛ различных классов напряжений.</p> <p>Тема 8. Молниезащита электрических станций и подстанций, электрических машин высокого напряжения от набегающих волн перенапряжений.</p> <p>Задачи и критерии молниезащиты подстанций и электрических станций. Параметры импульсов грозовых перенапряжений, набегающих на подстанции. Защита станций и подстанций от волн, набегающих с линий электропередачи. Допустимые напряжения на защищаемой изоляции электрооборудования. Определение длины защищенного подхода к подстанции, электрической станции. Эффективность защиты электрооборудования подстанции. Молниезащита подстанций различных классов напряжения. Молниезащита электрических машин. Определение показателей надежности молниезащиты РУ станций и подстанций. Координация импульсной прочности изоляции подстанционного (станционного) оборудования с защитными характеристиками ОПН.</p>
7	Внутренние перенапряжения	<p>Тема 9. Характеристика внутренних перенапряжений.</p> <p>Перенапряжения – как случайное событие. Коммутационные перенапряжения и их статистические характеристики. Квазистационарные перенапряжения. Методы их анализа.</p> <p>Тема 10. Коммутационные перенапряжения и их</p>

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		<p>ограничения.</p> <p>Перенапряжения при плановых включениях линий. Перенапряжения при отключении малозагруженных линий. Перенапряжения при коммутации линии в блоке с трансформатором. АПВ линий. Перенапряжения при отключении коротких замыканий на линии. Перенапряжения при отключении реакторов, трансформаторов, электрических машин. Дуговые перенапряжения в сетях 3 - 35 кВ. Основные принципы построения защиты от коммутационных перенапряжений, характеристика таких защит.</p> <p>Тема 11. Квазистационарные перенапряжения.</p> <p>Перенапряжения в конце разомкнутой линии (влияние емкостного эффекта). Перенапряжения при неполно-фазных режимах. Дуговые перенапряжения. Резонансное смещение нейтрали в сети 3 – 35 кВ. Феррорезонансные перенапряжения. Интергармоники в электропередачах. Устройства защит от таких перенапряжений.</p>
8	Контроль и диагностика изоляции	<p>Тема 12. Методы профилактического контроля и диагностики изоляции.</p> <p>Общая характеристика испытаний. Испытательные установки и методы испытаний электрооборудования. Основные методы неразрушающих испытаний изоляции. Использование абсорбционных явлений, контроль качества изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь, контроль изоляции по интенсивности частичных разрядов, тепловизионный контроль и др. Контроль изоляции повышенным напряжением.</p>

6.2 Практические занятия

Практические занятия проводятся с целью закрепления знаний, полученных при изучении теоретического курса. На практических занятиях каждому студенту выдаются индивидуальные задания, которые выполняются как на занятиях, так и во внеаудиторное время.

Тематика практических занятий:

1. Расчет волновых процессов при перенапряжениях (2 акад. часа).
2. Грозоупорность воздушных линий (2 акад. часа).
3. Расчет молниезащиты подстанции (2 акад. часа).
4. Расчет импульсного сопротивления и заземления РУ, молниеотводов, опор (2 акад. часа).
5. Защита подстанции, электрических станций, ВЛ от прямых ударов молнии (6 акад. часов).
6. Выбор ОПН. Выбор места расположения ОПН на плане РУ, на схеме (2 акад. часа).
7. Определение длины защищенного подхода к ПС, электростанции (2 акад. часа).

6.2 Лабораторные работы

1. Изучение конструкции, условий применения аппарата АИИ-70 (2 акад. часа).
2. Исследование электрической прочности воздушных промежутков в переменном и

- постоянном электрическом поле (4 акад. часа).
3. Изучение конструкций изоляторов (2 акад. часа).
 4. Распределение напряжения вдоль гирлянды изоляторов (2 акад. часа).
 5. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь (2 акад. часа).
 6. Изучение конструкции и методов измерения сопротивления элементов защитных аппаратов (на примере ОПН и вентильных разрядников) (4 акад. часа).
 7. Измерение тока проводимости защитных аппаратов. Измерение пробивного напряжения вентильных разрядников (4 акад. часа).
 8. Испытание электротехнических средств защиты, используемых в электроустановках (4 акад. часа).
 9. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты высоковольтных электрических аппаратов (2 акад. часа).
 10. Методы профилактических испытаний изоляции силового трансформатора. Измерение сопротивления обмоток силового трансформатора постоянному току (4 акад. часа).
 11. Испытание изоляции силовых кабелей выпрямленным напряжением (2 акад. часа).
 12. Исследование волновых процессов при перенапряжениях. Перенапряжения при работе длинной линии на холостом ходу (4 акад. часа).

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
5 семестр			
1	Основные положения курса	подготовка к блиц-опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка отчётов по выполнению лабораторных работ.	2 8 8
2	Внешняя изоляция	подготовка к блиц-опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка отчётов по выполнению лабораторных работ.	2 3 5
3	Внутренняя изоляция	подготовка к блиц-опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка отчётов по выполнению лабораторных работ.	2 3 3
4	Изоляция электрических установок высокого напряжения и её расчёт	подготовка к блиц-опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка отчётов по выполнению лабораторных работ.	2 8 8
5		Подготовка к экзамену	
6 семестр			
1	Грозовые перенапряжения	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию; подготовка к лабораторной работе;	1 8 8

		проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	1
2	Внутренние перенапряжения	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию; подготовка к лабораторной работе; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	1 8 8 1
3	Контроль и диагностика изоляции	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию; подготовка к контрольной работе; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к лабораторной работе	1 8 8 1
4		Подготовка к экзамену	

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

1. Изоляция электроустановок [Электронный ресурс] : метод. указ. для самостоят. работы студентов / сост. В. В. Соловьев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 28 с. (http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7036.pdf)

2. Изоляция электроустановок [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Соловьев ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 101 с. (http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7134.pdf)

3. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : метод. указания к практическим занятиям / АмГУ, Эн. ф ; сост.: Н. В. Савина, П. П. Проценко. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015. - 106 с. (http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7364.pdf)

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Техника высоких напряжений» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются и компьютерные технологии, электронные формы обучения, с привлечением к преподаванию мультимедийной техники и интерактивной доски, технологии активного обучения, проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры, разбор конкретных ситуаций по анализу перенапряжений и поражению молнией электроустановок и выработка инженерных решений по обеспечению надежной защиты электрооборудования и линий электропередачи от грозовых и внутренних перенапряжений.

В рамках дисциплины предусмотрены мастер-классы по современным методам диагностики изоляции электроустановок, встречи с представителями энергетических компаний Дальнего Востока.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя: консультации и помощь при выполнении индивидуального задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, индивидуальную работу студента, в том числе в компьютерном классе ЭФ или в библиотеке.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 32 академических часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины	Форма интерактивной работы	Количество акад. часов
5 семестр			
1	Раздел 1. Основные положения курса	Лекция-дискуссия	6
2	Раздел 2. Внешняя изоляция	Проблемная лекция	4
3	Раздел 3. Внутренняя изоляция	Проблемная лекция	2
4	Раздел 4. Изоляция электрических установок высокого напряжения и её расчёт	Лекция-дискуссия	4
6 семестр			
5	Раздел 1. Грозовые перенапряжения	Проблемная лекция	12
6	Раздел 2. Внутренние перенапряжения	Проблемная лекция	2
	Раздел 3. Контроль и диагностика изоляции	Лекция-дискуссия	2

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, индивидуальные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

5 семестр

1. Классификация электрической изоляции.
2. Распределение напряжения вдоль гирлянды изоляторов.
3. Опорные изоляторы.
4. Потери на коронный разряд при передаче электроэнергии.
5. Бумажно-масляная изоляция.
6. Газонаполненные кабели.
7. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь высоковольтных вводов.
8. Основы электрического расчета изоляции силовых кабелей.
9. Электрическая изоляция силовых конденсаторов.
10. Измерение сопротивления обмоток трансформатора.
11. Изоляция вращающихся машин высокого напряжения.
12. Гирлянды изоляторов. Выбор числа элементов в гирлянде.
13. Условия работы и требования, предъявляемые к электрической изоляции.
14. Маслонаполненные кабели.
15. Маслосборные вводы.
16. Линейные изоляторы.
17. Электрические разряды в газах.

18. Координация изоляции.
19. Кабели в стальных трубах под давлением масла или газа.
20. Расчет тепловой устойчивости вводов конденсаторного типа.
21. Изоляция измерительных трансформаторов.
22. Кабели с резиновой изоляцией.
23. Расчет проходных изоляторов.
24. Твёрдая изоляция.
25. Вводы с элегазовой изоляцией.
26. Маслобарьерная изоляция.
27. Типы линейных изоляторов, их электрические и механические характеристики.
28. Основы расчета изоляции силовых конденсаторов.
29. Кабельные линии в трубах со сжатым газом.
30. Проходные изоляторы.
31. Кабели с вязкой пропиткой.
32. Классификация электрических полей.
33. Виды ионизации.
34. Внутренняя изоляция электрических установок высокого напряжения.
35. Расчет маслобарьерных вводов.
36. Высоковольтная изоляция. Назначение высоковольтной изоляции.
37. Формы пробоя твердого диэлектрика.
38. Лавина электронов и условие самостоятельности разряда.
39. Кабельные муфты.
40. Назначение изоляторов, их цели и конструкция.
41. Основные конструкции кабелей высокого напряжения.
42. Кабели с пластмассовой изоляцией.
43. Испытание изоляции кабелей.
44. Изоляция силовых трансформаторов.
45. Высоковольтные вводы.
46. Типы и конструкции силовых кабелей.
47. Определение тангенса угла диэлектрических потерь и вывод формулы для его нахождения.
48. Виды факторов воздействия на изоляцию.
49. Силовые кабели: назначение и конструктивное (принципиальное) исполнение.
50. Масло- и газонаполненные кабели.
51. Понятие электрического пробоя.
52. Виды разрядов.
53. Типы твёрдых диэлектриков.
54. Устройство и назначение конденсаторов.
55. Состояние и перспективы отечественной и зарубежной изоляции для техники высоких напряжений.
56. Вводы с конденсаторной бумажно-масляной изоляцией.

6 семестр

1. Регулирование электрических полей.
2. Классификация ионизационных процессов.
3. Вывод уравнения самостоятельности электрического разряда в газе.
4. Особенности разряда в резконеоднородных полях.
5. Основные типы проводимости жидких диэлектриков.
6. Общая характеристика перенапряжений.
7. Классификация перенапряжений.
8. Закономерности распространения электромагнитных волн перенапряжений
9. Многократные отражения электромагнитных волн перенапряжений и их анализ. 10.

Набегание электромагнитных волн на шины подстанции.

11. Прохождение электромагнитных волн перенапряжений через индуктивность.
12. Прохождение электромагнитных волн перенапряжений мимо ёмкости
13. Волновые процессы в многопроводной системе.
14. Прохождение электромагнитных волн перенапряжений вдоль провода, расположенного вблизи другого изолированного провода (трос-провод).
15. Распространение электромагнитных волн перенапряжений по двум параллельным проводам в системе из трёх проводов (2 троса -провод).
16. Распространение электромагнитных волн перенапряжений по нескольким проводам одновременно.
17. Затухание и деформация электромагнитных волн перенапряжений.
18. Влияние импульсной короны на волновой процесс перенапряжений.
19. Молния как источник грозовых перенапряжений.
20. Развитие молнии.
21. Основные параметры и электрические характеристики молнии.
22. Характеристики грозовой деятельности.
23. Эксплуатационные характеристики грозоупорности линий.
24. Прямой удар молнии в воздушную линию без тросов.
25. Прямой удар молнии в воздушную линию с тросом.
26. Определение удельного числа отключений ВЛ вследствие прямого удара молнии для линий с тросами и без них.
27. Индуктированные перенапряжения на ЛЭП.
28. Средства повышения грозоупорности ВЛ.
29. Молниеотводы, их принцип действия.
30. Конструктивное исполнение молниеотводов.
31. Конструктивное исполнение тросовых молниеотводов.
32. Зона защиты стержневых молниеотводов.
33. Зона защиты тросовых молниеотводов.
34. Условия безопасного прохождения молнии по молниеотводу.
35. Заземление в электроустановках высокого напряжения.
36. Заземление молниеотводов, опор.
37. Заземление подстанций.
38. Условия прохождения тока молнии по заземлителю.
39. Общая характеристика защитных аппаратов от перенапряжений и их анализ.
40. Защитные промежутки.
41. Трубочатые разрядники.
42. Вентильные разрядники.
43. Группы вентильных разрядников и их электрические характеристики.
44. Комбинированные вентильные разрядники.
45. ОПН.
46. Защита подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений.
47. Типовые схемы молниезащиты подстанций.
48. Особенности молниезащиты подстанций различного уровня напряжения, присоединенных к ВЛ отпайками.
49. Молниезащита генераторных блоков и электрических машин.
50. Координация изоляции электрооборудования подстанции с защитными аппаратами.
51. Определение длин защищенных подходов к подстанции.
52. Грозоупорность подстанций.
53. Общая характеристика коммутационных перенапряжений.
54. Перенапряжение переходного процесса при отключении ёмкости ненагруженных линий.

55. Перенапряжение переходного процесса при включении разомкнутой линии.
56. Перенапряжение переходного процесса при АПВ.
57. Перенапряжение переходного процесса при отключении КЗ.
58. Перенапряжение переходного процесса при отключении малых индуктивных токов.
59. Общая характеристика установившихся перенапряжений в электропередачах.
60. Феррорезонансные перенапряжения в сети с изолированной нейтралью с падением провода.
61. Влияние насыщения силовых трансформаторов на повышение напряжения в системах с заземленной нейтралью.
62. Сравнительный анализ методов расчета коммутационных и установившихся перенапряжений.
63. Общая характеристика способов и средств ограничения внутренних перенапряжений.
64. Ограничение внутренних перенапряжений с помощью вентильных разрядников и выключателей двухступенчатого действия с шунтирующими сопротивлениями.
65. Основные принципы построения защит от коммутационных перенапряжений.
66. Испытательные установки и методы испытаний электрооборудования.
67. Основы неразрушающих испытаний изоляции.
68. Использование абсорбционных явлений.
69. Контроль качества изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь.
70. Контроль изоляции по интенсивности частичных разрядов.
71. Испытания изоляции повышенным напряжением.

Темы рефератов

1. Виды электрических полей и классификация ионизационных процессов.
2. Особенности разряда в резконеоднородных полях.
3. Проводимости жидких диэлектриков.
4. Общая характеристика и классификация перенапряжений.
5. Закономерности распространения электромагнитных волн перенапряжений
6. Волновые процессы в многопроводной системе.
7. Влияние импульсной короны на волновой процесс перенапряжений.
8. Молния как источник грозовых перенапряжений.
9. Индуктированные перенапряжения на ЛЭП.
10. Средства повышения грозоупорности ВЛ.
11. Молниеотводы, их принцип действия и конструктивное исполнение.
12. Заземление в электроустановках высокого напряжения.
13. Заземление молниеотводов, опор.
14. Заземление подстанций.
15. Защита подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений.
16. Типовые схемы молниезащиты подстанций.
17. Молниезащита генераторных блоков и электрических машин.
18. Координация изоляции электрооборудования подстанции с защитными аппаратами.
19. Общая характеристика коммутационных перенапряжений.
20. Перенапряжение переходного процесса.
21. Характеристика установившихся перенапряжений в электропередачах.
22. Влияние насыщения силовых трансформаторов на повышение напряжения в системах с заземленной нейтралью.
23. Сравнительный анализ методов расчета коммутационных и установившихся перенапряжений.

24. Общая характеристика способов и средств ограничения внутренних перенапряжений.
25. Ограничение внутренних перенапряжений с помощью вентильных разрядников и выключателей двухступенчатого действия с шунтирующими сопротивлениями.
26. Основные принципы построения защит от коммутационных перенапряжений.
27. Испытательные установки и методы испытаний электрооборудования.
28. Использование абсорбционных явлений.
29. Контроль качества изоляции по различным параметрам.
30. Испытания изоляции повышенным напряжением.

10 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Техника высоких напряжений. Грозовые перенапряжения и защита от них [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015. - 191 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7361.pdf
2. Бочаров Ю.Н. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Бочаров, С.М. Дудкин, В.В. Титков. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013. — 265 с. — 978-5-7422-3998-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43976.html>

б) дополнительная литература:

1. Изоляция электроустановок [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаб. работам по дисц. по направлению подгот. 140400.62 / АмГУ, Эн. ф. ; сост. Н. В. Савина, В. В. Со-ловьев. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - 111 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7152.pdf
2. Техника и электрофизика высоких напряжений [Текст] : учеб.-справ. рук. / Е. Куффель, В. Цаенгль, Дж. Куффель; пер. с англ. С. М. Смольского ; И. П. Кужекина. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 520 с.: ил. - Библиогр. в конце глав.
3. Бочаров Ю.Н. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бочаров Ю.Н., Дудкин С.М., Титков В.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013.— 265 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43976>.
4. Изоляция и перенапряжения. Лабораторный практикум [Текст]: учеб. пособие: рек. ДВ РУМЦ / Н. В. Савина [и др.] ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 204 с. : рис. - Библиогр.: с. 198.
5. Изоляция и перенапряжения [Электронный ресурс] : по дисц. для спец. 140203.65, 140204.65, 140205.65, 140211.65 / АмГУ, Эн. ф ; сост. В. В. Соловьев. -Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2012. - 102 с. (http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/4058.pdf)
6. Электрофизические основы техники высоких напряжений: учебник для вузов [Электронный ресурс] : учеб. / Бортник И.М. [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. — 704 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72343>. — Загл. с экрана.
7. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : метод. указания к практическим занятиям / АмГУ, Эн. ф ; сост.: Н. В. Савина, П. П. Проценко. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015. - 106 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7364.pdf
8. Соловьев, В. В. Изоляция электроустановок [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Соловьев ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 101 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7134.pdf

9. Техника высоких напряжений [Текст] : учеб.: Рек. УМО по напр. "Электроэнергетика" / под общ. ред. Г. С. Кучинского. - СПб. : Энергоатомиздат, 2003. - 607 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	Windows 7 Pro – DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	ЭБС ЛАНЬ http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете Инженерно-Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ
2	ЭБС IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

г) сайты работодателей – предприятий и организаций региона

Наименование сайта	Краткая характеристика
1	2
http://www.drsk.ru/	Акционерное общество «Дальневосточная распределительная сетевая компания» (АО «ДРСК») осуществляет деятельность по передаче и транспортировке электрической энергии по распределительным сетям на территории Амурской области, Хабаровского края, Еврейской автономной

Наименование сайта	Краткая характеристика
1	2
	области, Приморского края, Южного района республики САХА (Якутия).
http://www.burges.rushydro.ru/	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Бурейская ГЭС» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Бурейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38).</p> <p>Основные функции в Дальневосточной энергосистеме: выдача мощности и выработка электроэнергии; принятие неравномерной нагрузки; участие в регулировании основных параметров энергосистемы; обеспечение аварийного резерва, как кратковременного по мощности, так и длительного – по энергии; резкое повышение надежности функционирования всей энергосистемы региона.</p>
http://www.zges.rushydro.ru/	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Зейская ГЭС» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38).</p> <p>В Дальневосточной энергосистеме Зейская ГЭС осуществляет следующие функции: выдача мощности и выработка электроэнергии; регулирование частоты; прием суточных и недельных неравномерностей нагрузки по энергосистеме; аварийный резерв, как кратковременный по мощности, так и длительный по энергии</p>
http://www.soups.ru/index.php?id=rdu_amur	<p>Филиал АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Амурской области» (Амурское РДУ) осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Амурской области, а также Алданского и Нерюнгринского районов (улусов) Республики Саха (Якутия) и входит в зону операционной деятельности Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Востока.</p>
http://www.dvec.ru/amur-blag/	<p>Публичное акционерное общество «Дальневосточная энергетическая компания» (ПАО «ДЭК») образовано путем слияния региональных энергосистем Дальнего Востока и осуществляет деятельность <u>на территории Приморья, Хабаровского края, Амурской области, ЕАО.</u></p> <p>Филиал «Амурэнергосбыт» поставляет ЭЭ потребителям на территории Амурской области.</p>
http://www.fsk-ees.ru/	<p>Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ПАО «ФСК ЕЭС») создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики</p>

Наименование сайта	Краткая характеристика
1	2
	<p>Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития.</p> <p>Амурское ПМЭС (Амурское предприятие магистральных электрических сетей) – предприятие, входящее в состав филиала ПАО «ФСК ЕЭС» – МЭС Востока и осуществляющее эксплуатацию линий электропередачи (ЛЭП) и подстанций (ПС) напряжением 220 кВ и сверхвысокого напряжения (500 кВ) в Амурской области и на юге Республики Саха (Якутия).</p>

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

11.1 Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины.

При изучении дисциплины наименьшие затраты времени обеспечит следующая последовательность действий. Прежде всего, необходимо своевременно, то есть после сдачи экзаменов и зачетов за предшествующий семестр, выяснить, какой объем информации следует усвоить, какие умения приобрести для успешного освоения дисциплины, какие задания выполнить для того, чтобы получить достойную оценку. Сведения об этом, т. е. списки литературы, темы практических занятий, контрольных работ и вопросы к ним, а также другие необходимые материалы имеются в разработанном МОД. Регулярное посещение лекций и лабораторных занятий не только способствует успешному овладению профессиональными знаниями, но и помогает наилучшим образом организовать время. Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Далее необходимо составить план действий, включающий список тем, литературы по каждой теме, типовые задачи, вопросы для самостоятельного изучения. Регулярно посещать занятия, консультации и контрольные мероприятия. Своевременно решать возникающие в процессе изучения трудности под руководством преподавателя. Изучение дисциплины должно завершиться овладением необходимыми профессиональными знаниями, умениями и навыками.

11.2 Рекомендации по работе с литературой.

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой. После просмотра книги целиком или отдельной главы, которая была необходима для изучения определенной темы курса, нужно сделать записи в виде краткого резюме источника. В таком резюме следует отразить основную мысль изученного материала, приведенные в ее подтверждение автором аргументы, ценность данных аргументов и т.п. Данные аргументы помогут сформировать собственную оценку изучаемого вопроса. Во время изучения литературы необходимо конспектировать и составлять рабочие записи прочитанного. Такие записи удлиняют процесс проработки, изучения книги, но способствуют ее лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал. В идеале каждая подобная запись должна быть сделана в виде самостоятельных ответов на вопросы, которые задаются в конце параграфов и глав изучаемой книги. Однако такие записи могут быть сделаны и в виде

простого и развернутого плана, цитирования, тезисов, резюме, аннотации, конспекта. Наиболее надежный способ собрать нужный материал – составить конспект. Конспекты позволяют восстановить в памяти ранее прочитанное без дополнительного обращения к самой книге. Конспект – это краткое изложение своими словами содержания книги. Он включает запись основных положений и выводов основных аргументов, сути полемики автора с оппонентами с сохранением последовательности изложения материала. При изучении литературы особое внимание следует обращать на новые термины и понятия.

11.3 Советы по подготовке к экзамену.

Подготовка студентов к сдаче экзамена включает в себя:

- просмотр программы учебного курса;
- определение необходимых для подготовки источников (учебников, нормативных правовых актов, дополнительной литературы и т.д.) и их изучение;
- использование конспектов лекций, материалов лабораторных занятий;
- консультирование у преподавателя.

Подготовка к экзамену начинается с первого занятия по дисциплине, на котором студенты получают общую установку преподавателя и перечень основных требований к текущей и итоговой отчетности. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь, прежде всего перечнем вопросов к экзамену, конспектировать важные для решения учебных задач источники. В течение семестра происходят пополнение, систематизация и корректировка студенческих наработок, освоение нового и закрепление уже изученного материала. Лекции, лабораторные, самостоятельные и контрольные работы являются важными этапами подготовки к зачету/экзамену, поскольку студент имеет возможность оценить уровень собственных знаний и своевременно восполнить имеющиеся пробелы. В этой связи необходимо для подготовки к экзамену первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых учебных пособий.

11.4 Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов предназначена для углубления сформированных знаний, умений, навыков. Студентами практикуется два вида самостоятельной работы аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. В этом случае студенты обеспечиваются преподавателем необходимой учебной литературой, дидактическим материалом, в т. ч. методическими пособиями и методическими разработками. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Общая схема самостоятельной работы представлена в пункте 7 рабочей программы. Основное содержание самостоятельной работы составляет выполнение домашних заданий, индивидуальных заданий, подготовку к лабораторным занятиям и к зачету.

11.5 Методические указания по использованию информационных технологий.

Обучение сегодня предполагает активное использование информационных технологий при организации своей познавательной деятельности. Интернет удобное средство для общения и получения информации. Наличие огромного количества материалов в Сети и специализированных поисковых машин делает Интернет незаменимым средством при поиске информации в процессе обучения, участия в конференциях онлайн, создании собственных сайтов, получения нормативных документов, публикация своих работ и сообщение о своих разработках. Информационные технологии в процессе изучения дисциплины используются для осуществления контроля знаний, для оценки уровня подготовки студентов (интернет-экзамен в сфере профессионального образования (ФЭПО), интернет тренажеры). Необходимо помнить, что к информации, получаемой с помощью

ресурсов Интернет надо относиться критично, она должна оцениваться трезво, с большой долей реализма. Кроме того ответственные пользователи Интернета должны выполнять закон об авторском праве.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Занятия по дисциплине «Техника высоких напряжений» проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций

Лабораторные работы проводятся в специализированной высоковольтной лаборатории – зал высоких напряжений.

На практических занятиях и в самостоятельной работе магистрантов используется переносной компьютерный класс, оборудованный ноутбуками с программным обеспечением, указанным выше.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Техника высоких напряжений» направление подготовки 13.03.02
"Электроэнергетика и электротехника" направленность (профиль) образовательной
программы: Электроэнергетика

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Год набора 2018

Экзамен 3 курс 3 сессия 9 (акад. час.)

Экзамен 4 курс 2 сессия 9 (акад. час.)

Лекции 14 (акад. час.)

Практические занятия 6 (акад. час.)

Лабораторные занятия 8 (акад. час.)

Самостоятельная работа 278 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 324 (акад. час.), 9 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Сессия	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
3 курс							
1	Основные положения курса	3	2		1	31	Входной контроль. Блиц-опросы на лекциях. Защита отчетов по лабораторным работам.
2	Внешняя изоляция	3	1		1	31	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчетов по лабораторным работам.
3	Внутренняя изоляция	3	1		1	31	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчетов по лабораторным работам.
4	Изоляция электрических установок высокого напряжения и её расчёт	3	2		1	32	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчетов по лабораторным работам.
5	Промежуточная аттестация	3					Экзамен
4 курс							
1	Грозовые перенапряжения	2	26	14	14	51	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчетов по лабораторным работам.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Сессия	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
							Защита отчета по практическим занятиям.
2	Внутренние перенапряжения	2	22	2	2	51	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчетов по лабораторным работам. Защита отчета по практическим занятиям.
3	Контроль и диагностика изоляции	2	6	2	2	51	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчетов по лабораторным работам. Защита отчета по практическим занятиям.
4	Промежуточная аттестация	2					Экзамен
	ИТОГО		14	6	8	278	

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
2 курс			
1	Основные положения курса	подготовка к блиц-опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка отчётов по выполнению лабораторных работ.	31
2	Внешняя изоляция	подготовка к блиц-опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка отчётов по выполнению лабораторных работ.	31
3	Внутренняя изоляция	подготовка к блиц-опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка отчётов по выполнению лабораторных работ.	31

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
4	Изоляция электрических установок высокого напряжения и её расчёт	подготовка к блиц-опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка отчётов по выполнению лабораторных работ.	32
5		Подготовка к экзамену	
3 курс			
1	Грозовые перенапряжения	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию; подготовка к лабораторной работе; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	51
2	Внутренние перенапряжения	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию; подготовка к лабораторной работе; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	51
3	Контроль и диагностика изоляции	подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию; подготовка к контрольной работе; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к лабораторной работе	51
4		Подготовка к экзамену	278