

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ
 Матвеев А.С.
«29» июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Электропередачи сверхвысокого напряжения			
Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроизоляционные системы, высоковольтная и кабельная техника		
Специализация	Высоковольтная техника электроэнергетических систем		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			152
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией			Курсовой проект
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры			Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП			Юшков А.Ю.
Преподаватели	 		Важов В.Ф. Юшков А.Ю.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-3	Способен разрабатывать новые и модифицировать существующие конструкции кабельных изделий, электроизоляционные и высоковольтные системы	И.ПК(У)-3.1	Осуществляет решение задач по разработке и модификации существующих конструкций кабельных изделий, электроизоляционных и высоковольтных систем	ПК(У)-3.131	Знает особенности расчета и выбора электротехнических материалов для конструкций кабельных изделий и электроизоляционных систем с учетом электромагнитных и тепловых процессов
ПК(У)-4	Способен осуществлять эксплуатацию и диагностику электротехнического и высоковольтного электрооборудования	И.ПК(У)-4.1	Демонстрирует готовность обеспечивать эксплуатацию и диагностику электрической изоляции и высоковольтного электрооборудования	ПК(У)-4.1В1	Владеет навыками выбора и работы с оборудованием для контроля электрофизических свойств изоляции, реализации методов диагностики высоковольтного оборудования и кабельных линий, а также электромагнитной совместимости
				ПК(У)-4.1У1	Умеет анализировать влияние электромагнитных и тепловых полей на электрооборудование и обслуживающий его персонал
				ПК(У)-4.131	Знает технологию выполнения работ по монтажу, эксплуатации и диагностике высоковольтного оборудования и кабельных линий; а также технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания проведенных исследований в области разработки конструкций ЛЭП СВН	И.ПК(У)-2.1.
РД 2	Уметь осуществлять выбор материалов применяемых в ЛЭП СВН	И.ПК(У)-2.1.
РД 3	Разрабатывать мероприятия по координации изоляции ЛЭП СВН	И.ПК(У)-3.1
РД 4	Использовать современные технические средства и технологий для анализа режимов работы ЛЭП СВН	И.ПК(У)-5.1.
РД 5	Уметь анализировать информацию о состоянии объекта, получаемую с помощью приборов	И.ПК(У)-5.1.
РД 6	Оценивать влияние электромагнитных полей на высоковольтное оборудование	И.ПК(У)-5.1.

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Общие сведения об энергетическом оборудовании высокого напряжения	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Основные принципы разработки и изготовления электрооборудования высокого напряжения	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	40
Раздел 3. Электрооборудование высокого напряжения, применяемое в электроэнергетике	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	40
Раздел 4. Общие сведения о теории надежности технических систем и электроэнергетических систем	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	42

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные положения курса. Научные и инженерные проблемы сооружения и эксплуатации электропередач сверхвысокого напряжения

Характеристика распределения и потребления энергоресурсов в России и мире. Необходимость создания электропередач СВН, как условие надёжности энергосбережения страны. Задачи и перспективы в области использования СВН.

Корона и её ограничение. Возникновение короны на проводах ЛЭП СВН, связанные с нею потери энергии, радиопомехи, акустические помехи. Допускаемые напряжённости поля и мероприятия по ограничению короны на ЛЭП.

Электрическое поле и проблемы, связанные с ним. Влияние электрического поля на людей и животных. Пути ослабления этого влияния.

Рабочее напряжение, коммутационные и грозовые перенапряжения. Учёт рабочих напряжений, коммутационных и грозовых перенапряжений при сооружении ЛЭП СВН.

Выбор изоляции ЛЭП по условиям надёжной работы в нормальном эксплуатационном режиме.

Темы лекций:

1. Общие сведения об энергетическое оборудование сверхвысокого напряжения.
2. Возникновение короны на проводах ЛЭП СВН.
3. Внешние и внутренние перенапряжения.

Темы практических занятий:

1. Расчет напряжения возникновения короны для воздушной линии электропередач.
2. Расчет электрического поля от ЛЭП СВН.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование напряжения зажигания коронного разряда на проводах линии электропередач сверхвысокого напряжения.

Раздел 2. Выбор проводов, расчёт и конструирование расщепленной фазы

Выбор марки провода, расчёт и оптимизация радиуса составляющих расщепленного провода.

Расчёт числа составляющих и их оптимизация в зависимости от класса напряжения ЛЭП СВН и передаваемой мощности.

Расчёт и оптимизация радиуса расщепления провода фазы с учётом потерь энергии при коронировании, электромагнитного излучения, передаваемой мощности экологических проблем, разомкнутая фаза.

Тенденции развития генераторов с точки зрения применения современных достижений по высоковольтной изоляции.

Темы лекций:

1. Классификация изоляционных конструкций и расчет высоковольтной изоляции в разных средах.
2. Расщепление проводов и распределение напряженности поля по его поверхности.
3. Современные достижения по высоковольтной изоляции.

Темы практических занятий:

1. Расчет расщепленных проводов фазы линии электропередач.
2. Распределение напряженности поля по поверхности расщепленных проводов.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование потерь энергии при коронировании расщепленных проводов воздушной линии сверхвысокого напряжения.

Раздел 3. Изоляция элементов, устройств и установок сверхвысокого напряжения

Координация изоляция ЛЭП СВН при воздействии рабочих напряжений, коммутационных и грозовых перенапряжений.

Расчёт длинных гирлянд изоляторов и выбор числа изоляторов в гирлянде. Способы регулирования распределения напряжения на первых изоляторах от провода. Загрязнение изоляции.

Темы лекций:

1. Основное требования по координации изоляции ЛЭП СВН.
2. Распределение напряжения вдоль гирлянды изоляторов.
3. Проблема устойчивости подвески расщепленных проводов к гирлянде.

Темы практических занятий:

1. Расчет числа изоляторов в гирлянде для воздушной линии.
2. Расчет напряжения вдоль гирлянды изоляторов.

Названия лабораторных работ:

1. Распределение напряжения по расщепленной гирлянде изоляторов.

Раздел 4. Габариты воздушных линии электропередач и подстанций сверхвысокого напряжения
--

Большие воздушные промежутки в установках СВН. Группы электродных систем и зависимость электрической прочности от классификации по группам.

Проблемы, связанные с электрической прочностью больших воздушных промежутков.

Темы лекций:

1. Особенности работы изоляции ЛЭП СВН.
2. Выбор изоляции ЛЭП СВН по условию надежности.
3. Особенности работы экранов на ЛЭП СВН.

Темы практических занятий:

1. Расчет и назначения экранов для высоковольтного оборудования.
2. Выбор изоляционных расстояний на подстанциях СВН.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование напряжения возникновения коронного разряда на расщепленной фазе ЛЭП СВН.

Тематики курсового проекта:

Расчет силового кабеля высокого напряжения.

Разработано 20 индивидуальных заданий, содержащие различные исходные данные и план расчетов. Исходные данные к проекту: установленная мощность $P_n = 30 \dots 65$ МВт, номинальное напряжение 110...330 кВ, материал жил.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Подготовка к контрольным работам и экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Важов, Владислав Фёдорович Высоковольтная техника в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ф. Важов, В. А. Лавринович ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf, 2.8 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m278.pdf>;
2. Электрофизические основы техники высоких напряжений : учебник для вузов / И. М. Бортник [и др.]; под ред. И. П. Верещагина. – 2-е изд., перераб. и доп.. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2010. – 704 с.: ил.. – Библиогр.: с. 697-699. – Предметный указатель: с. 700-703.. – ISBN 978-5-383-00195-0.

- <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C208991;>
3. Электротехнический справочник в четырех томах: / под ред. В. Г. Герасимова и др. – 10-е изд., стер. – М. : Изд-во МЭИ , 2007-2009. Т. 3: Производство, передача и распределение электрической энергии
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C176372>.

Дополнительная литература:

1. Рыжов, Юрий Петрович. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения: учебник / Ю. П. Рыжов. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2007. — 488 с.: ил. — "Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Электроэнергетические системы и сети" направления подготовки "Электроэнергетика". — Предметный указатель: с. 484-487. — Библиогр.: с. 477-480. — Список сокращений: с. 481-483.. — ISBN 978-5-383-00158-5
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72222.
2. Правила устройства электроустановок (все действующие разделы). — 6 и 7-е изд. — Новосибирск: Норматика, 2014. — 464 с.
https://e.lanbook.com/book/38539#book_name.
3. Техника высоких напряжений: учебник / И. М. Богатенков [и др.]; под ред. Г. С. Кучинского. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 606 с.: ил.. — Библиогр.: с. 598-600.. — ISBN 5-283-04757-2.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C318176>.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Google Chrome;
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 330	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 348	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 071	Стенд лабораторный - 2 шт.; Осциллограф GOS-620FG - 2 шт.; М-03 Метеостанция - 1 шт.; Киловольтметр С-100 - 2 шт.; Осциллограф Uni-T UTD2025CL - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электроизоляционные системы, высоковольтная и кабельная техника» / специализация «Высоковольтная техника электроэнергетических систем» по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (прием 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Степень, звание	Ф.И.О.
Профессор ОЭЭ ИШЭ	д.т.н., доцент	Важов В.Ф.
Доцент ОЭЭ ИШЭ	к.т.н.	Юшков А.Ю.

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 25 июня 2020 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения
на правах кафедры ОЭЭ ИШЭ, к.т.н.



/ Ивашутенко А.С./