

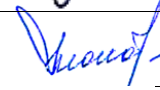



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ

 А. С. Матвеев
 «01» сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2022 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Изоляция энергетического электрооборудования			
Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Высоковольтная энергетика, электроизоляционная и кабельная техника		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ

И. о. заведующего кафедрой - руководителя ОЭЭ на правах кафедры Руководитель ОПОП Преподаватель		Ивашутенко А.С.
		Леонов А.П.
		Мытников А.В.

2022 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 линии электропередач	И.ПК(У)-3.1	Осуществляет решение задач по разработке и модификации существующих конструкций кабельных изделий, электроизоляционных и высоковольтных систем	ПК(У)-3.1В1	Владеет навыками разработки конструкций кабельных изделий, электроизоляционных и высоковольтных систем с учетом эксплуатации и защиты электрооборудования от взаимных и внешних помех
				ПК(У)-3.1У1	Умеет рассчитывать конструктивные и эксплуатационные параметры, проводить электрический и тепловой расчет электроизоляционных, высоковольтных систем и кабельных изделий
				ПК(У)-3.1З1	Знает особенности расчета и выбора электротехнических материалов для конструкций кабельных изделий и электроизоляционных систем с учетом электромагнитных и тепловых процессов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Междисциплинарного профессионального модуля 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	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением основных характеристик и состояния высоковольтной изоляции электрооборудования, интерпретировать данные и делать выводы.	ПК(У)-3.1В1
РД 2	Уметь анализировать процессы, происходящие в изоляции электротехнического оборудования высокого напряжения при воздействии сильных электрических полей и перенапряжений.	ПК(У)-3.1У1
РД 3	Выполнять расчеты параметров, характеристик высоковольтной изоляции	ПК(У)-3.1З1

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ¹	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Основные положения курса. Структура основных видов энергетического оборудования.	РД1-РД3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 2. Внутренняя изоляция энергетического оборудования высокого напряжения.	РД1-РД3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Наружная высоковольтная изоляция.	РД1-РД3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные положения курса. Высоковольтные вводы и конденсаторы..

Общие требования к высоковольтной изоляции. Проходные изоляторы. Высоковольтные вводы. Виды изоляции вводов. Электрический, механический и тепловой расчет вводов. Высоковольтные конденсаторы. Электрический, механический и тепловой расчет конденсаторов.

Темы лекций:

1. Основные положения курса. Условия работы и требования, предъявляемые к изоляции оборудования высокого напряжения. Проходные изоляторы (2 ч.)
2. Вводы. Типы конструкций изоляции вводов (2 ч.)
3. Высоковольтные конденсаторы (2 ч.)

Темы практических занятий:

1. Расчет и способы регулирования электрических полей (2 ч.)
2. Электрический, механический расчеты и расчет тепловой устойчивости высоковольтного ввода (2 ч.)
3. Электрический, механический расчеты и тепловой расчеты высоковольтного конденсатора (2 ч.)

Названия лабораторных работ:

1. Исследование электрической прочности воздушных промежутков (4 ч.)
2. Закон Пашена (2 ч.)

Раздел 2. Внутренняя изоляция электротехнического оборудования высокого напряжения.

Изоляция трансформаторов тока и напряжения. Изоляция силовых трансформаторов. Требования к электрической прочности. Длительная, кратковременная и импульсная электрическая прочность. Расчет допустимых напряженностей. Изоляция высоковольтных кабелей. Изоляция вращающихся машин. Газовая и вакуумная изоляция.

Темы лекций:

1. Изоляция трансформаторов напряжения и тока (2 ч.)
2. Структура и основы расчета изоляции силовых трансформаторов (2 ч.)
3. Изоляция высоковольтных кабелей. Изоляция вращающихся машин большой мощности (2 ч.)

Темы практических занятий:

1. Анализ вольт-секундных характеристик изоляции (2 ч.)
2. Новые материалы высоковольтной изоляции (2 ч.)

Названия лабораторных работ:

1. Исследование влияния неоднородности электрического поля на пробой жидких диэлектриков (2 ч.)
2. Анализ кривых жизни изоляции (4 ч.)

Раздел 3. Наружная высоковольтная изоляция.

Классификация наружной изоляции. Изоляция ЛЭП. Анализ причин выхода из строя наружной изоляции. Трекингостойкость. Новые тенденции в изоляции ЛЭП. Опорные изоляторы.

Темы лекций:

1. Изоляция воздушных линий электропередачи (2 ч.)
2. Опорные изоляторы (2 ч.)

Темы практических занятий:

1. Анализ характеристик загрязненных линейных изоляторов (2 ч.)
2. Расчет сухо и мокроразрядных напряжений (2 ч.)

Названия лабораторных работ:

1. Исследование электрического поля опорного изолятора (4 ч.)

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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;

- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение:

1. Ушаков В.Я., Лавринович В.А., Мытников А.В. Диагностика силовых трансформаторов: Учебник: Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — ISBN 978-5-4387-1092-9.1. — 2022. — Заглавие с титульного экрана. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Важов В.Ф., Мытников А.В. Электрофизические процессы в диэлектрических средах при воздействии сильных электрических полей электроэнергетических систем. Учебник: Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 2022. - ISBN 978-5-4387-1096-7. — Заглавие с титульного экрана. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Изоляция установок высокого напряжения. Под редакцией Г.С. Кучинского / М.: Энергоатомиздат. – 1987. – 368 с.

Дополнительная литература

1. Ushakov VYa, Mytnikov AV, Lavrinovich V A, Lavrinovich AV Transformer Condition Control – Advanced and Traditional Technologies, Springer Verlag, 2022. – 150 P.
2. Мытников А. В. Основы электротехнологий. Электротехнологические процессы и аппараты: практикум [Электронный ресурс] / А. В. Мытников; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2549 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2009/m167.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Лавринович В. А. Техника высоких напряжений: виртуальный лабораторный комплекс [Электронный ресурс] / В. А. Лавринович, М. Т. Пичугина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электроэнергетических систем (ЭЭС). — Электрон. — Томск: TPU Moodle, 2014. — Заглавие с экрана. — Схема доступа: <http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=10184>

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

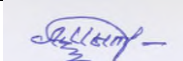
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Специализированная лекционная аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория), 634034 г. Томская область, г. Томск, улица Усова, д.7,	Комплект оборудования для чтения лекций и проведения семинарских занятий: - Проектор Panasonic VX400 XGA, - моноблок MSI Wind Top, - экран, -лицензионные программы: MS Word, MS Excel, MS PowerPoint.

	учебный корпус №8, аудитория 316	
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий. Высоковольтный зал: 634034 г. Томская область, г. Томск, улица Усова, д.7, учебный корпус №8, аудитория 071	Комплект оборудования для проведения лабораторных работ по основным разделам курса «Диагностика и эксплуатация высоковольтного оборудования»: – лабораторная установка «Высоковольтная изоляция»: мост переменного тока P5026; – образцовый воздушный конденсатор P5023; – прибор контроля влажности ПКВ - 13; – мегомметр; – трансформатор напряжения НТМИ-10; – электронный счётчик импульсов ПС-10000; – установки переменного и постоянного тока на напряжение 110 кВ – 2 шт; – высоковольтные делители напряжения переменного и постоянного тока на 110 кв – 4 шт; – осциллограф быстродействующие типа «Tektronix» – 1 шт; – испытательная установка для определения электрической прочности жидкостей на 90 кВ типа АИМ – 90; – лабораторная установка «генератор импульсных токов» на напряжение 50 кВ, ток 50 кА; – электростатический киловольтметр на напряжение до 75 кВ – 2 шт; – генератор зондирующих импульсов и стенд для диагностики трансформаторов методом НВИ.
3.	Учебная аудитория для проведения практических занятий, 634034 г. Томская область, г. Томск, улица Усова, д.7, учебный корпус №8, аудитория 348	– моноблок MSI Wind Top, – плазменная панель LG50” 50PA6520(тип3) , – лицензионные программы: MS Word, MS Excel, MS PowerPoint.
4.	Аудитория для самостоятельной работы. Компьютерные классы, 634034 г. Томская область , г. Томск, улица Усова, 7, учебный корпус №8, 127	– компьютеры на базе Intel E2220, Intel G2020, Celeron 440 – 32 шт.; – лицензионные программы. лицензионные программы: MS Word, MS Excel, MS PowerPoint, Mathcad, MatLAB, Electronic workbench Pro.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики основной профессиональной образовательной программы «Высоковольтная энергетика, электроизоляционная и кабельная техника» по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2022 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ		Мытников А.В.

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от 29.06.2022 г. N 6).

И.о. заведующего кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры ОЭЭ



А. С. Ивашутенко

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ (протокол)
20__/____ учебный год	1. Изменены реквизиты 2. Изменено содержание разделов рабочей программы дисциплины «....» 3. ...	От 00.00.2019 г. № _____