

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ

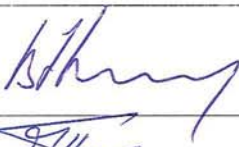
А.Н. Яковлев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Техника и физика высоких напряжений

Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Высоковольтная электротехника и технологии		
Специализация	Высоковольтная электротехника и технологии		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовая работа	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	экзамен, дифзачет	Обеспечивающее подразделение	ОМ ИШНПТ
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			В.А. Клименов
			А.И. Пушкарев
			С.А. Лопаткин

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
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.2	Проводит анализ полученных результатов	ОПК(У)-2.2.31	Знает методы анализа результатов работы, пакеты прикладных программ и компьютерной графики
				ОПК(У)-2.2.У1	Умеет выбирать и применять необходимые методы анализа и использовать пакеты прикладных программ
				ОПК(У)-2.2.В1	Владеть навыками обработки полученных результатов с использованием программных пакетов для ЭВМ
ПК(У)-4	Способен решать научные и инженерные задачи наукоемкого производства	И.ПК(У)-4.1	Решает научные и инженерные задачи наукоемкого производства	ПК(У)-4.1.31	Знает основные направления и концепции развития высоковольтной электротехники
				ПК(У)-4.1.У1	Умеет использовать результаты исследований в области высоковольтной электротехники для решения профессиональных задач
				ПК(У)-4.1.В1	Владеет опытом решения задач в сфере профессиональной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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 физических законов и теорий пробоя высоковольтной изоляции, принципов конструирования и диагностики высоковольтной изоляции, оборудования для диагностики изоляции, способов защиты изоляции от перенапряжений	И.ПК(У)-4.1
РД 2	Выполнять расчеты параметров электрических полей в высоковольтной изоляции с использованием прикладных программных продуктов	И.ПК(У)-4.1 И.ОПК(У)-2.2
РД 3	Проводить физические эксперименты и использовать их результаты для решения профессиональных задач	И.ПК(У)-4.1
РД 4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при экспериментальных исследованиях	И.ОПК(У)-2.2

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. Электрический пробой высоковольтной изоляции	Р1, Р2, Р3, Р4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	16

		Самостоятельная работа	24
Раздел 2. Принципы проектирования и диагностики высоковольтной изоляции	Р1, Р2, Р3, Р4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	48
Раздел 3. Высоковольтное испытательное оборудование	Р1, Р3, Р4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	32
Раздел 4. Защита высоковольтной изоляции от грозовых перенапряжений	Р1, Р3, Р4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	48

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Электрический пробой высоковольтной изоляции

Введение. Предмет и содержание курса. Электрические поля в изоляции. Закономерности пробоя газообразных, жидких и твердых диэлектриков.

Темы лекций:

1. Процессы ионизации и пробоя газов.
2. Механизмы пробоя жидких и твердых диэлектриков.

Темы практических занятий:

1. Электрическое поле в изоляции.
2. Разрядное напряжение изоляции.

Названия лабораторных работ:

1. Правила безопасности при выполнении лабораторных работ с высоким напряжением.
2. Поле опорного изолятора.
3. Закон Пашена.
4. Разряд в слабонеоднородном поле.
5. Разряды в воздухе при переменном напряжении.
6. Электрическая прочность воздуха в резконеоднородном поле.
7. Влияние барьеров на электрическую прочность воздушных промежутков в резконеоднородном поле.
8. Характеристики короны на проводах ЛЭП.

Раздел 2. Принципы проектирования и диагностики высоковольтной изоляции

Конструкция изоляции высоковольтного оборудования. Профилактические испытания изоляции.

Темы лекций:

1. Конструкция изоляции высоковольтного оборудования.
2. Профилактические испытания высоковольтной изоляции.

Темы практических занятий:

1. Виды изоляции высоковольтного кабеля.
2. Приборы для профилактических испытаний изоляции.

Названия лабораторных работ:

1. Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика.
2. Распределение напряжения по гирлянде изоляторов.
3. Испытания изоляции переменным напряжением.
4. Испытания диэлектрических перчаток.

Раздел 3. Высоковольтное испытательное оборудование
--

Оборудование для получения высокого переменного, постоянного и импульсного напряжения. Измерение высоких напряжений.

Темы лекций:

1. Высоковольтное испытательное оборудование постоянного и переменного напряжения. Генератор импульсных напряжений.
2. Измерение напряжения шаровым разрядником, электростатическим вольтметром. Виды делителей напряжения.

Темы практических занятий:

1. Схемы выпрямления и умножения напряжения.
2. Конструкция омического делителя напряжения.

Названия лабораторных работ:

1. Генератор импульсных напряжений.
2. Измерение переменного и постоянного напряжения.

Раздел 4. Защита высоковольтной изоляции от грозовых перенапряжений
--

Причины возникновения грозовых перенапряжений и способы защиты от них высоковольтного оборудования.

Темы лекций:

1. Источники перенапряжения при грозовой деятельности и способы защиты от них.
2. Волновые процессы в линиях и трансформаторах.

Темы практических занятий:

1. Зона защиты стержневого молниеотвода.
2. Коэффициент преломления и отражения волн в ЛЭП.

Названия лабораторных работ:

1. Вольт-секундные характеристики воздушных промежутков.

Тематика курсовых работ (теоретический раздел)

1. Исследование электрического поля опорного изолятора.
2. Расчет поля изолятора ОФ-6-275/5.
3. Исследование электрического поля изолятора ОФЭ-35-375/15.
4. Расчет электрического поля опорного изолятора ОФ-10-250/1.
5. Исследование электрического поля опорного изолятора ОФЭ-1-125/3.
6. Расчет электрического поля изолятора ОФ-6-375/8.
7. Исследование поля опорного изолятора ОФЭ-10-275/11.
8. Расчет поля опорного изолятора ОФ-1-125/2.
9. Исследование поля изолятора ОФЭ-6-220/4.
10. Расчет и оптимизация электрического поля изолятора ОФ-10-375/10.

Выбор варианта расчетного раздела курсовой работы осуществляется в

соответствии с порядковым номером студента в учебном журнале.

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;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Выполнение курсовой работы;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. 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.
2. Техника высоких напряжений : учебное пособие / Л. Ф. Дмоховская [и др.]; под ред. Д. В. Разевига. — 3-е изд., стер.. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 488 с.: ил.. — Библиогр.: с. 478-479. — Алфавитный указатель: с. 480-483.. — ISBN 5-04-009274-3.
3. Бортник И.М., Электрофизические основы техники высоких напряжений : учебник для вузов / И.М. Бортник и др.; под общ. ред. И.П. Верещагина - М. : Издательский дом МЭИ, 2016. - ISBN 978-5-383-01017-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010174.html> . - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература

1. Техника высоких напряжений : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. А. Бутенко [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.1 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m85.pdf> (контент).

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный курс в среде MOODLE «Техника и физика высоких напряжений», <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=3716>
2. Персональный сайт преподавателя Лопаткин С.А. <https://portal.tpu.ru/SHARED/I/LOPATKIN/Students/TVN>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru/>

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

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

Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4, 312	Тумба стационарная - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 38 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4, 122	ОПН-110/88-10(II)-УХЛ1 Ограничитель перенапряжения - 1 шт.; Лабораторная работа по изучению поля изолятора - 1 шт.; Мегаомметр Ф 4102/2-М1 - 2 шт.;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4, 201	Огранич.перенап.ОПН-6/7,2-10(I)-УХЛ1 - 1 шт.; Измеритель тангенса угла диэлектрических потерь Тангенс-2000 - 1 шт.; ИОМ-100/25 Высоковольтный трансформатор тока - 1 шт.; Осциллограф цифровой запоминающий четырехканальный Tektronix - 1 шт.; Насос вакуумный НВР - 1 шт.; Стенд высоковольтный стационарный СВС-100 - 1 шт.; Автотрансформатор TDGC2-20K 20kVA 80A 0-250V SASSIN 1-фазный - 2 шт.; Учебно-лабораторный стенд для изучения видов газовых разрядов при разных давлениях (закон Пашена) - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)	Мегаомметр ЭСО210/3г - 1 шт.; Учебно-лабораторный стенд для изучения работы генератора Маркса (ГИН-1000) - 1 шт.; Киловольтметр спектральный цифровой КВЦ-120 до 120кВ кл.0,25 - 1 шт.; Мультимер цифровой В7-40/1 кл0,05 - 1 шт.;

634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4, 301А	Комплект учебной мебели на 4 посадочных мест
--	---

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Высоковольтная электротехника и технологии (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
доцент	С.А. Лопаткин

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения (протокол от «29»июня 2020г. №35).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры
д.т.н., профессор



В.А. Клименов