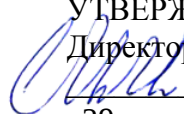


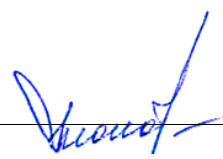
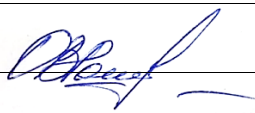
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физико-химия диэлектрических материалов			
Направление подготовки/специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроизоляционные системы, высоковольтная и кабельная техника		
Специализация	Электроизоляционная и кабельная техника		
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		24
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			152
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			Курсовой проект
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, дифференцированный зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
------------------------------	-----------------------------------	------------------------------	---------

И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ		A.C. Ивашутенко
Руководитель ООП		A.П. Леонов
Преподаватели		O.B. Ротарь

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)-1	Способен применять полученные знания о физико-химических свойствах и процессах в электротехнических материалах при разработке и эксплуатации электротехнических изделий	И.ПК (У)-1.1	Демонстрирует понимание физических процессов в диэлектриках с учетом воздействующих факторов, а также основы технологии переработки полимерных электроизоляционных материалов	ПК(У)- 1.1В1	Владеет навыками определения технологических, механических и электрофизических характеристик электроизоляционных материалов и систем
				ПК(У)- 1.1У1	Умеет проводить анализ процессов протекающих в диэлектрических материалах в области слабых и сильных электрических полей
				ПК(У)- 1.1З1	Знает номенклатуру и свойства электротехнических материалов, физические состояния полимеров и сущность явлений и процессов в диэлектриках, основы технологии переработки пластмасс и резин

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	Уметь анализировать процессы, протекающие в диэлектрических материалах в слабых и сильных электрических полях	И.ПК(У)-1.1
РД2	Применять полученные знания для поиска информации и проведения экспериментальных исследований синтеза полимеров, разработки технологических схем получения полимеров и проведения инженерных расчетов	И.ПК(У)-1.1
РД3	Знать теоретические концепции переработки полимеров; проблемы связи между изменениями структуры в процессах переработки и свойствами полимеров; принципы управления процессом переработки	И.ПК(У)-1.1
РД 4	Знать технологические процессы получения основных типов полимеризационных, поликонденсационных и химически модифицированных полимеров: принципы разработки технологических схем, выбора технологических параметров, основы управления процессом	И.ПК(У)-1.1
РД 5	Уметь применять специфические технологические методы переработки пластмасс; уметь оценивать технологические риски при внедрении новых технологий	И.ПК(У)-1.1
РД 6	Выполнять расчеты материального баланса получения полимера, геометрические параметры оборудования по переработки полимеров	И.ПК(У)-1.1

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. Технология полимеров. Строение и синтез полимеров.	РД1-РД6	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Физические состояния полимерных материалов.	РД1-РД6	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Переработка полимеров.	РД1-РД6	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	36
Раздел 4 Основные физические свойства диэлектриков	РД1-РД6	Лекции	4
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	24
Раздел 5 Поляризация, электропроводность и диэлектрические потери в диэлектриках	РД1-РД6	Лекции	4
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	26
Раздел 6 Пробой диэлектриков	РД1-РД6	Лекции	0
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	26

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Технология полимеров. Строение и синтез полимеров.

Сырьевые ресурсы химической технологии полимерных материалов. Проблемы ресурсосбережения. Современные проблемы и инновационные пути развития технологии полимерных материалов. Прикладные и фундаментальные исследования в решении проблем химической технологии полимерных материалов. Строение полимерных молекул. Степень полимеризации. Молекулярная масса. Полидисперсность. Линейные, разветвленные, пространственные полимеры. Гомо- и гетероцепные полимеры. Сополимеры. Стереорегулярные и стереонерегулярные полимеры. Тепловое движение макромолекул. Сегмент цепи. Потенциальный барьер внутреннего вращения. Температура стеклования T_g . Термодинамическая и кинетическая гибкость. Степень свертнутости. Сегмент Куна.

Радикальные и ионные цепные реакции полимеризации. Ступенчатые реакции, сополимеризация. Технические методы синтеза: полимеризация в блоке, в растворителе, в эмульсии, в суспензии. Влияние метода синтеза на свойства полимеров. ПЭВД и ПЭНП. Сшитый ПЭ. Сополимеры этилена и пропилена. Непредельные соединения. Синтетические каучуки. Каучуки в кабельной технике. Вулканизация каучуков

Темы лекций:

1. Основные тенденции развития и современные проблемы производств полимеров. Строение полимерных молекул. Линейные, разветвленные, пространственные полимеры.
2. Радикальные и ионные цепные реакции полимеризации. Технические методы синтеза: полимеризация в блоке, в растворителе, в эмульсии, в суспензии.

Темы практических занятий:

1. Выбор и обоснование способа получения ПП, ПЭВД, ПВХ. ПЭ. Разработка технологической схемы.
2. Обсуждение технологической схемы получения полимеров. Технология полимеров (доклады, полимер – по заданию преподавателя).
3. Термоэластопласты (сшитый ПЭ, сополимеры этилена и пропилена, синтетические каучуки).
4. Каучуки в кабельной технике. Вулканизация каучуков

Раздел 2. Физические состояния полимерных материалов.
--

Термомеханический метод. Температура стеклования T_c , температура текучести T_t . Влияние молекулярной массы, гибкости, полярности и разветвленности макромолекул на T_c и T_t . Кристаллические и аморфные полимеры. Надмолекулярные структуры.

Высокоэластическое состояние. Механизм высокоэластической деформации. Кривая деформации идеального каучука. Модели Максвелла, Кельвина-Фойгта, Бюргерса. Релаксационные явления, время релаксации. Равновесный и неравновесный модуль эластичности. Эквивалентность времени и температуры.

Стеклообразное состояние. Разрушение и четыре типа мер прочности. Основы теории разрушения по Журкову. Деформационная кривая. Вынужденная эластичность. Температура хрупкости $T_{хр}$. Деформация кристаллических полимеров. Ориентационное деформирование. Фактор ориентации и ориентационная функция. Роль надмолекулярных структур. Каландровый эффект.

Вязкотекучее состояние. Ньютоновские и аномальные жидкости. Механизм течения упруго-вязких тел. Кривая течения. Наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкость. Эффективная вязкость. Индекс течения. Энергия активации вязкого течения. Влияние молекулярной массы и строения макромолекул на вязкость. Эластичность течения полимеров. Ротационный и капиллярный вискозиметры.

Темы лекций:

1. Физические состояния полимеров. Общие понятия и определения.
2. Механизм течения упруго-вязких тел.

Темы практических занятий:

1. Основные характеристики макромолекул и их связь с физико-механическими свойствами полимеров.

2. Связь времени и температуры при определении деформационных характеристик полимерных материалов.
3. Понятие вынужденной эластичности и определение температуры хрупкости
4. Реологические свойства полимеров.

Раздел 3. Переработка полимеров.

Технологические свойства и состав пластмасс. Показатель текучести расплава. Содержание летучих веществ и влаги. Состав композиции и назначение ингредиентов: наполнители, пластификаторы, стабилизаторы, красители.

Основные методы переработки термопластов. Смешение и диспергирование термопластических материалов. Смесители. Вальцы. Кalandры. Производительность кalandровой линии. Экструзия термопластов. Виды червячных прессов. Технологические зоны червяка. Закономерности движения полимера в цилиндре экструдера. Производительность экструдера. Технологические процессы производства пластмассовых изделий на базе экструзии. Основные характеристики экструдеров. Сущность процесса экструзии. Изготовление труб, основные технологические параметры, применяемые экструзивные машины, режимы экструзии различных полимеров. Применяемые конструкции формующих головок. Изготовление пленок, разновидность методов (рукавный метод и щелевой). Их преимущества и недостатки, технологические параметры. Изготовление полых выдувных изделий. Сущность литья под давлением термопластов. Основные стадии процесса. Особенности литья под давлением. Компрессионное (прямое) прессование. Литьеовое прессование. Переработка реактопластов методом литья под давлением. Формование изделий из листов полимеров. Резиновые смеси. Ингредиенты резиновых смесей. Вулканизирующая группа. Принцип составления рецептур резин. Примерный состав резиновой смеси для кабельной изоляции. Производство кабельных изделий с резиновой изоляцией. Вулканизация резиновых смесей. Агрегаты непрерывной вулканизации. Классификация кабельных резин.

Темы лекций:

1. Переработка полимеров методом литья под давлением. Основы переработки полимеров вальцеванием и кalandрованием. Принцип составления рецептур резин. . Производство кабельных изделий с резиновой изоляцией.

Темы практических занятий:

1. Оборудование для подачи и дозирования расплавов полимеров..
2. Выбор технологических параметров экструзии. Расчет производительности экструдера.
3. Расчет длины охлаждающей ванны.
4. Выбор технологических параметров литья под давлением и прессования. Изготовление пленок, разновидность методов (рукавный метод и щелевой).

Раздел 4. Основные физические свойства диэлектриков

Классификация диэлектриков по видам связи. Различия между диэлектриками, полупроводниками и проводниками. Особенности строения и физические состояния. Виды поляризации. Поляризуемость. Диэлектрическая проницаемость. Диэлектрическая восприимчивость. Внутренне поле, среднее макроскопическое поле, действующее поле в

диэлектрике. Поле Лорентца. Связь между поляризацией и поверхностной плотностью зарядов. Поляризация на постоянном напряжении. Электретное состояние диэлектриков.

Темы лекций:

1. Основные физические свойства диэлектриков
2. Особенности строения и физические состояния.

Лабораторные работы:

1. Исследование процессов поляризации в ионных диэлектриках.
2. Температурный коэффициент емкости конденсаторов.

Раздел 5. Поляризация, электропроводность и диэлектрические потери в диэлектриках
--

Диэлектрическая проницаемость газов и паров жидкостей. Связь диэлектрической проницаемости с коэффициентом преломления света. Влияние на диэлектрическую проницаемость газов температуры, давления. Уравнение Клаузиуса-Моссоти. Удельная поляризация, молярная поляризация, рефракция.

Поляризуемость. Время установления электронной поляризации. Электронная поляризация в жидких и твердых диэлектриках. Влияние температуры и частоты приложенного электрического поля на диэлектрическую проницаемость жидких и твердых диэлектриков.

Электрический момент полярной молекулы. Дипольная упругая и дипольно-релаксационная поляризация. Уравнение Клаузиуса-Моссоти для паров полярных жидкостей и полярных газов. Поляризуемость жидких полярных диэлектриков. Зависимость диэлектрической проницаемости полярных жидких и твердых диэлектриков от частоты электрического поля и температуры. Ионная упругая и ионно-релаксационная поляризация. Время установления ионной поляризации. Поляризация твердых ионных диэлектриков. Зависимость диэлектрической проницаемости ионных диэлектриков от внешних факторов. Сущность явления миграционной поляризации, отличие ее от ионно-релаксационной поляризации.

Общие представления о резонансной поляризации, причины ее возникновения в различных видах диэлектриков.

Сегнетодиэлектрики, особенности их строения и структуры. Сущность явления спонтанной поляризации. Электрический момент доменов. Сегнетоэлектрические свойства титана бария. Причина высоких значений диэлектрической проницаемости сегнетодиэлектриков.

Сущность явления электропроводности диэлектриков. Плотность тока в газе при малых напряженностях электрического поля. Вольтамперная характеристика газов. Виды электропроводности жидких диэлектриков. Собственная и примесная электропроводность. Роль теплового и электрического полей в электропроводности жидких диэлектриков. Правило Вильдена. Зависимость электропроводности жидких диэлектриков от температуры. Виды электропроводности твердых диэлектриков. Экспериментальные методы определения вида электропроводности в твердых диэлектриках (эффект Холла, закон Фарадея).

Зависимость электропроводности твердых диэлектриков от температуры. Энергия активации заряда. Электропроводность ионных кристаллов. Дефекты по Шоттки и по Френкелю и их влияние на электропроводность.

Причины спада тока со временем. Ток абсорбции и ток сквозной проводимости. Истинная электропроводность твердых диэлектриков. Электропроводность полимерных диэлектриков. Особенности температурной зависимости электропроводности полимеров.

Особенности электропроводности диэлектриков в сильных электрических полях. Закон Пуля, закон Френкеля. Электронная электропроводность в области предпробивных

напряженностей электрического поля. Инжекционные токи в твердых телах.

Понятие о диэлектрических потерях. Схемы замещения диэлектриков. Активная и реактивная составляющие тока на переменном напряжении. Тангенс угла диэлектрических потерь. Удельные диэлектрические потери.

Использование принципа суперпозиции токов для расчета тангенса угла диэлектрических потерь. Аналитическое выражение зависимости тангенса угла диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости полярных и неполярных диэлектриков от частоты электрического поля и температуры. Диэлектрические потери в полярных жидких диэлектриках. Теория Дебая.

Методы анализа экспериментальных данных по диэлектрическим потерям в полярных, неполярных и ионных диэлектриках. Релаксационные потери в твердых диэлектриках. Энергия активации диэлектрической релаксации. Особенности проявления диэлектрических потерь в полимерных диэлектриках. Расчет спектра времен релаксации по диаграммам Коула-Коула.

Темы лекций:

1. Диэлектрическая проницаемость газов и паров жидкостей. Диэлектрические потери.

Лабораторные работы:

1. Исследование сегнетоэлектриков.
2. Исследование процессов поляризации в твердых полярных диэлектриках. Влияние температуры на диэлектрическую проницаемость.
3. Исследование температурной зависимости электропроводности жидких диэлектриков.
4. Исследование температурной зависимости электропроводности твердых диэлектриков.
5. Изучение температурно-частотной зависимости тангенса угла диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости неполярных твердых диэлектриков.
6. Изучение температурно-частотной зависимости тангенса угла диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости полярных твердых диэлектриков.

Раздел 6. Пробой диэлектриков

Теория пробоя в газах Таунсенда. Стримерная теория пробоя. Пробой газов в зависимости от давления и его химического состава. Закон Пашена. Зависимость пробивного напряжения газов от частоты электрического поля. Резонансная теория пробоя газов.

Виды пробоя жидких диэлектриков. Механизм пробоя жидких диэлектриков по Геманту, Флоренскому, Волькенштейну. Вольтализационная теория пробоя жидких диэлектриков. Зависимость электрической прочности жидких диэлектриков, содержащих влагу и газообразные включения, от температуры и давления.

Виды пробоя твердых диэлектриков. Зависимость электрической прочности твердых диэлектриков от температуры, толщины диэлектриков, времени приложения напряжения, площади электродов при различных видах пробоя.

Электротепловой пробой твердых диэлектриков. Теории Вагнера, Фока. Оценка значения пробивного напряжения твердых диэлектриков.

Электрический пробой твердых диэлектриков. Теории электрического пробоя твердых диэлектриков, основанные на принципах классической физики. Теории Роговского, Грифица. Ударная термическая и электростатическая ионизация в твердых диэлектриках. Теории Иоффе, Смурова, Френкеля, Хиппеля, Фрелиха, Чуенкова, Воробьева и Завадовской. Энергетический анализ импульсной электрической прочности твердых диэлектриков по Вершинину. Электрический пробой полимерных диэлектриков.

Особенности зависимости электрической прочности полимеров от температуры. Теория Артбауэра, Старка и Гартона.

Электрическое старение твердых диэлектриков. Работа Койкова, Дмитриевского, Ильченко по исследованию процесса пробоя в твердых диэлектриках при длительном воздействии электрического поля высокой напряженности.

Лабораторные работы:

1. Изучение зависимости электрической прочности жидких диэлектриков от температуры.
2. Изучение зависимости электрической прочности твердых диэлектриков от температуры
3. Исследование характеристик частичных разрядов твердых диэлектриков с пористой структурой.

Темы курсовых проектов:

1. Проект узла производства и экструзии полипропилена.
2. Проект узла производства маслостойкой резины и переработка вальцеванием.
3. Проект узла производства и переработки полиуретана.
1. Проект узла производства и переработки полиэтилена низкого давления методом формования.
2. Проект узла производства и переработки полипропилена экструзией.
3. Проект реактора получения и переработки фторопласта.
4. Проект производительности экструдера переработки суспензионного ПВХ
5. Проект производительности экструдера переработки эмульсионного ПВХ.
6. Проект узла производства и гранулирование сополимера этилена с пропиленом .
7. Проект узла производства и гранулирование полистирола суспензионного.
8. Проект узла производства и гранулирование полистирола эмульсионного.
9. Проект узла производства и переработки полиэтилена высокого давления методом формования.
10. Проект узла производства и гранулирование блочного полистирола.
11. Проект узла производства и переработки сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМП).

Студенты могут выбирать темы курсового проекта в рамках предложенной тематики (тематика прописана в рабочей программе дисциплины) с учетом индивидуальных предпочтений

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, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Сутягин В.М., Ляпков А.А. Общая химическая технология полимеров: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010 – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m38.pdf> (дата обращения 21.03.2019).
2. Берлин А.А. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие/ под ред. А.А. Берлина. – Санкт-Петербург: Профессия, 2014. – 591 с. Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C277933> (дата обращения 21.03.2019)
3. Шварц О., Эбелинг Ф.-В., Фурт Б. Переработка пластмасс: пер. с нем. /О.Шварц, Ф.-В. Эбелинг, Б. Фурт. – Санкт-Петербург: Професстия, 2008.-316 с. Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C121124> (дата обращения 21.03.2019).

Дополнительная литература

1. Коршак В.В. Технология пластических масс: учебное пособие / Под ред. В.В. Коршака. – Москва: Химия, 1985. – 559 с. Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C33535> (дата обращения 21.03.2019).
2. Крыжановский В.К., Кербер М.Л., Бурлов В.В., Паниматченко А.Д. Производство изделий из полимерных материалов: Учебное пособие / В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко. – СПб.: Профессия, 2004. – 464 с. Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C88892> (дата обращения 21.03.2019).
3. Власов С.В., Кандырин Л.Б., Кулезнев В.Н. Основы технологии переработки пластмасс / С.В. Власов, Л.Б. Кандырин, В.Н. Кулезнев и др. – М.: Химия, 2006. – 600 с. Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C109705> (дата обращения 21.03.2019).

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;
3. 7-Zip;

4. Adobe Acrobat Reader DC;
5. Adobe Flash Player;
6. Design Science MathType 6.9 Lite;
7. Document Foundation LibreOffice;
8. PTC Mathcad 15 Academic Floating;
9. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b (установлено var.tpu.ru).

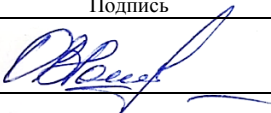
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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, 329	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 24 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, 347	Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 326	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 316	Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест Компьютер - 1 шт.
5.	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, 227	Установка для измерения сегнетоэлектриков - 1 шт.; Прецизионный измеритель GW Instek LCR-7829 - 1 шт.; Осциллограф С 1-107 - 1 шт.; Осциллограф С 1-68 - 2 шт.; Вольтметр В7-30 - 1 шт.; Осциллограф С1-68 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол лабораторный - 11 шт.; Компьютер - 3 шт.; Принтер - 2 шт.
6.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 119	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Компьютер - 16 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; PTC Mathcad 15 Academic Floating; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b (установлено var.tpu.ru)

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электроизоляционные системы, высоковольтная и кабельная техника» по специализации «Электроизоляционная и кабельная техника» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент, к.х.н. ОХИ		О.В. Ротарь

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 21.05.2019 г. № 5).

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

 /А.С. Ивашутенко/