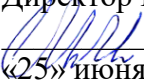


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ПРИЕМ 2019 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Физика пробоя конденсированных сред			
Направление подготовки/ специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроэнергетика		
Специализация	Высоковольтные электроэнергетика и электротехника		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11	
	Практические занятия	11	
	Лабораторные занятия	22	
	ВСЕГО	44	
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры			Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП			Шестакова В.В.
Преподаватель			Мытников А.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 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) -2	Способен составить конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании объектов профессиональной деятельности	И.ПК(У)-2.1	Обосновывает выбор целесообразного решения задач проектирования электроустановок и аппаратов различных типов	ПК(У)-2.1В4	Владеет методами анализа физических явлений в диэлектрических средах в области сильных электрических полей
				ПК(У)-2.1У4	Умеет выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты
				ПК(У)-2.1З4	Знает основные физические явления и законы происходящих при пробое диэлектрических сред

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:

Код	Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
	Наименование		
РД 1	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением пробивных напряжений и электрической прочности, конденсированных сред, интерпретировать данные и делать выводы.		И.ПК(У)-2.1
РД 2	Уметь анализировать процессы, происходящие в конденсированных средах при воздействии сильных электрических и тепловых полей.		И.ПК(У)-2.1
РД 3	Выполнять расчеты и оценивать состояние конденсированных сред в сильных электрических полях		И.ПК(У)-2.1

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. Процессы переноса в диэлектрических средах.	РД1 - 3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Формирование канала пробоя в конденсированных средах.	РД1 - 3	Лекции	3
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	25
Раздел (модуль) 3. Электрофизические процессы в конденсированных средах.	РД1 - 3	Лекции	6
		Практические занятия	5
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	40

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Процессы переноса в диэлектрических средах.

Особенности строения конденсированных диэлектрических сред. Процессы переноса тепла, импульса, диэлектрической проницаемости и заряда в конденсированных средах.

Темы лекций:

1. Особенности строения и процессы переноса в диэлектрических средах (2 ч.)

Темы практических занятий:

1. Анализ особенностей строения диэлектрических сред (2 ч.)

Названия лабораторных работ:

1. Вводное занятие. Устройство лабораторных стендов и правила техники безопасности. Требования к отчетам по лабораторным работам.

Раздел 2. Формирование канала пробоя в конденсированных средах.

Этапы формирования канала пробоя. Характеристики плазменной среды. Проводимость и диэлектрическая проницаемость канала пробоя. Роль волновых процессов.

Темы лекций:

1. Характеристика канала сквозной проводимости в конденсированных диэлектрических средах (2 ч.)
2. Электропроводность и диэлектрическая проницаемость канала пробоя (1 ч.)

Темы практических занятий:

1. Анализ свойств канала пробоя (4 ч.)

Названия лабораторных работ:

1. Исследование процесса пробоя на левой ветви кривой Пашена (4 ч.)
2. Исследование процесса пробоя на правой ветви кривой Пашена (4 ч.)

Раздел 3. Электрофизические процессы в конденсированных средах.

Электротепловые и ионизационные механизмы пробоя жидких сред. Теория Геманта. Теории Вагнера и Фока-Семенова. Теория электростатической ионизации. Теории пробоя неударным механизмом. Терия Хиппеля-Калена. Теория Фрелиха. Кристаллографические эффекты в конденсированных средах. Эффект Воробьевых. Основные положения теории Ю.Н. Вершинина.

Темы лекций:

1. Электрофизические процессы в жидких диэлектрических средах (2 ч.)
2. Обзор классических теорий пробоя твердых сред. Теории теплового пробоя (2 ч.)
3. Теории пробоя за счет ударной ионизации электронами. Теория пробоя Ю.Н. Вершинина (2 ч.)

Темы практических занятий:

1. Анализ процессов в жидких диэлектрических средах (2 ч.)
2. Анализ процессов в твердых диэлектрических средах (3 ч.)

Названия лабораторных работ:

1. Исследование пробоя конденсированной среды (4 ч.)
2. Исследование кривых жизни конденсированных сред (4 ч.)
3. Электроимпульсное разрушение горной породы (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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Воробьев Г.А. Физика диэлектриков (область сильных полей) : учебное пособие [Электронный ресурс] / Г. А. Воробьев [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.32 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m66.pdf>
2. Важов В.Ф., Кузнецов Ю.И., Куртенков Г.Е., Лавринович В. А., Лопатин В.В., Мытников А.В. Техника высоких напряжений: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Ф. Важов [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.0 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m86.pdf>
3. Важов В.Ф. [и др.]; Техника высоких напряжений: учебное пособие для вузов / В. Ф. Важов [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 208 с.

Дополнительная литература:

1. Мытников А. В. Основы электротехнологий. Электротехнологические процессы и аппараты : практикум [Электронный ресурс] / А. В. Мытников; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2549 КВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2009/m167.pdf>

2. Вершинин Ю. Н. Электронно-тепловые и детонационные процессы при электрическом пробое твердых диэлектриков / Ю. Н. Вершинин. — Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2000. — 257 с.

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, 323	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 46 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, 312	Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест Компьютер - 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 - 3 шт.; Осциллограф GOS-620FG - 3 шт.; Выдвижной элемент шкафа КМ-1КФ с вакуумным выключателем ВВ/TEL-10-20/1000 УХЛ2 - 1 шт.; Измеритель ИПМ-101 - 1 шт.; Установка для исследования закона Пашена - 1 шт.; Киловольтметр С-100 - 3 шт.; М-03 Метеостанция - 1 шт.; Мост постоянного тока Р 3009 - 1 шт.; Мост электрических сопротивлений Р-5026М - 1 шт.; Установка для высоковольтных испытаний жидких диэлектриков - 1 шт.; Трансформатор высоковольтный испытательный ИОМ-100/25 - 1 шт.; Генератор импульсных напряжений на 1 МВ с блоком питания - 1 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 «Электроэнергетика» / специализация «Высоковольтные электроэнергетика и электротехника» по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (прием 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Степень, звание	ФИО
Доцент ОЭЭ	к.т.н.	Мытников А.В.

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 27 июня 2019 г. № 6).

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



_____ / Ивашутенко А.С./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ
2020/2021 учебный год	1. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.	От 25.06.2020 г. № 6
2021/2022 учебный год	1. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 2.Обновлено программное обеспечение	От 11.05.2021 г. № 6/1
2022/2023 учебный год	1. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.	От 29.06.2022 г. № 6