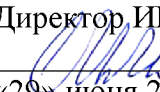


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

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

Генерирование высоковольтных сигналов			
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.
Преподаватель	 		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)-2	Способен осуществлять технологическое сопровождение и координацию работ при производстве и испытаниях электротехнических изделий	И.ПК(У)-2.1	Анализирует и применяет методы и средства испытаний электротехнических материалов, изделий и высоковольтного оборудования	ПК(У)-2.1В1	Владеет навыками испытаний и контроля электротехнических материалов, изделий и высоковольтного оборудования
				ПК(У)-2.1У1	Умеет осуществлять выбор методов и средств испытаний и контроля
				ПК(У)-2.1З1	Знает критерии оценки, методики испытаний и контроля параметров электротехнических материалов, изделий и высоковольтного оборудования
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

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 для генерирования высоковольтных импульсов	И.ПК(У)-2.1.
РД 2	Уметь осуществлять выбор материалов применяемых в высоковольтных импульсных генераторах	И.ПК(У)-2.1.
РД 3	Разрабатывать мероприятия по координации изоляции высоковольтных импульсных генераторов	И.ПК(У)-2.1
РД 4	Использовать современные технические средства и технологий для анализа режимов работы импульсных генераторов	И.ПК(У)-4.1.
РД 5	Уметь анализировать информацию о получаемую с помощью приборов для измерения высоковольтных сигналов	И.ПК(У)-4.1.
РД 6	Оценивать влияние электромагнитных полей на высоковольтное оборудование	И.ПК(У)-2.1.

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. Общие характеристики и области применения различных накопителей энергии

Введение в курс. Мощные импульсные источники питания в энергетике и электрофизике. Общие характеристики и области применения различных накопителей энергии. Процессы накопления и преобразования энергии: зарядные схемы, переходные процессы в RLC- цепях.

Темы лекций:

1. Общие сведения о генерировании высоковольтных импульсов напряжения и тока.
2. Виды генераторов высоковольтных импульсов их классификация и характеристики.
3. Переходные процессы в RLC- цепях.

Темы практических занятий:

1. Зарядные устройства накопителей энергии: регуляторы напряжения, высоковольтные трансформаторы.
2. Зарядные устройства накопителей энергии: схемы выпрямления, схемы выпрямления с умножением напряжения.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование работы каскадного генератора постоянного тока.

Раздел 2. Измерение импульсов высокого напряжения и сильного тока

Техника электрофизического эксперимента: требования к системе измерения высоковольтных сигналов. Устройства для измерения высокого напряжения. Принцип работы, конструкция, достоинства и недостатки, области применения. Устройства для измерения сильных токов: токовые шунты и пояс Роговского. Принцип работы, конструкция, достоинства и недостатки, области применения.

Темы лекций:

1. Общие сведения об энергетическое оборудование сверхвысокого напряжения.
2. Регистрации импульсных высоковольтных сигналов.
3. Физические принципы регистрации импульсных сильноточных сигналов.

Темы практических занятий:

1. Устройства для измерения импульсного высокого напряжения.
2. Устройства для измерения сильных импульсных токов.

Названия лабораторных работ:

1. Измерение импульсных напряжений и токов.

Раздел 3. Емкостные и индуктивные накопители энергии

Принципиальная схема ЕНЭ. Основные элементы ЕНЭ и их характеристики. Коммутаторы для ЕНЭ. Конструктивное исполнение ЕНЭ, требования к компоновке. Методика расчета параметров схемы Маркса, генераторов импульсных токов. Индуктивные накопители энергии, прерыватели тока.

Темы лекций:

1. Генераторы на основе емкостных накопителей энергии.
2. Коммутаторы для ЕНЭ и принцип их действия.
3. Индуктивные накопители энергии.

Темы практических занятий:

1. Расчет параметров ГИН по схеме Маркса.
2. Расчет параметров ГИТ.

Названия лабораторных работ:

1. Характеристики импульсных генераторов.

Раздел 4. Схемы генерирования наносекундных импульсов
--

Волновые процессы в длинных линиях. Применение линий с распределенными параметрами для генерирования нс.импульсов. Импульсные трансформаторы, магнитоимпульсные генераторы.

Темы лекций:

1. Принципиальные схемы генерирования наносекундных импульсов
2. Формирующие линии.
3. Импульсный трансформатор.

Темы практических занятий:

1. Формирующие линии: принцип работы, конструкция, методика расчета.
2. Импульсный трансформатор: принцип работы, конструкция, методика расчета.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение волновых процессов в длинных линиях.

Тематика курсовых проектов

1. Расчет и проектирование генератора импульсных напряжений для испытания изоляции.

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;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Блум, Х. Схемотехника и применение мощных импульсных устройств / Х. Блум. – Москва : ДМК Пресс, 2010. – 348 с. – ISBN 978-5-94120-191-4. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/60997>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Климов, Алексей Иванович. Экспериментальные методы в силовых электронике: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. И. Климов; Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 8459 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 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/2009/m52.pdf> (контент)

Дополнительная литература

1. 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.
2. Пичугина, Мария Тимофеевна. Высоковольтная электротехника : учебное пособие [Электронный ресурс] / М. Т. Пичугина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 2.1 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m279.pdf> (контент)
3. Дьяконов, В.П. Сверхскоростная твердотельная электроника / В.П. Дьяконов. – Москва : ДМК Пресс, [б. г.]. – Том 2 : Приборы специального назначения – 2013. – 576 с.– ISBN 978-5-94074-926-4. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/9122> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

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, 328	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 98 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 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, 346	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 46 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.; Генератор импульсных напряжений на 1 МВ с блоком питания - 1 шт.; Экспериментальный образец разрядника шаров. - 1 шт.; М-03 Метеостанция - 1 шт.; Киловольтметр С-100 - 2 шт.; Кабины лабораторные - 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 2019 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 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 практики:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины (практик) 4. Обновлен список литературы	от 25.06.2020 г. № 6