


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.  
 «30» июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

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

Вид промежуточной аттестации	<b>Экзамен</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>ОЭЭ ИШЭ</b>
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) -3.	Способен проводить проектирование в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов	И.ПК(У)-3.1.	Способен проводить проектирование электроустановок и аппаратов различных типов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов	ПК(У)-3.1В2	Владеет навыками применения защитных аппаратов для ограничения перенапряжений в электрических сетях
				ПК(У)-3.1У2	Умеет производить расчет защиты от прямых ударов молнии
				ПК(У)-3.1З2	Знает принципы действия молниезащиты в электрических сетях

## 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	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением факторов опасного воздействия молнии на оборудование энергосистем, интерпретировать данные и делать выводы.	И.ПК(У)-3.1.
РД 2	Уметь анализировать процессы возникновения атмосферных перенапряжений и применять защиту от них.	И.ПК(У)-3.1.
РД 3	Выполнять расчеты основных характеристик систем молниезащиты станций, подстанций и ЛЭП.	И.ПК(У)-3.1.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Процессы образования атмосферного электричества. Формирование канала молнии	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	14
Раздел (модуль) 2. Электрофизические характеристики и тепловое воздействие молнии	РД1, РД2	Лекции	3
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Молниезащита ЭЭС	РД1, РД2, РД3	Лекции	6
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Процессы образования атмосферного электричества. Формирование канала молнии.**

Электризация частиц и разделение зарядов в грозовых облаках. Стадии развития молнии. Этапы формирования главной стадии молнии. Обратная волна. Природа грома. Схемы развития нисходящей, восходящей и двухкомпонентных молний. Характеристики грозовой деятельности. Классификация молний по Бергеру.

#### **Темы лекций:**

1. Особенности формирования грозовых облаков. Процессы формирования молниевых каналов. Классификация и особенности молний (2 ч.)

#### **Темы практических занятий:**

1. Анализ процессов разделения зарядов в атмосфере (4 ч.)
2. Исследование стадий формирования молнии (2 ч.)

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование волновых процессов в линиях (2 ч.)

### **Раздел 2. Электрофизические характеристики и тепловое воздействие молнии.**

Электрические характеристики молнии и грозового облака. Процессы теплового воздействия молнии на объекты. Структура опорной зоны канала молнии. Характеристики теплового потока молниевых разрядов. Определение сечения проводников по условиям нагрева током молнии. Воздействие канала молнии на летательные аппараты.

#### **Темы лекций:**

1. Электрические характеристики молнии и грозового облака (2 ч.)
2. Процессы теплового воздействия молнии на объекты (1 ч.)

#### **Темы практических занятий:**

1. Анализ поражающих свойств молнии (4 ч.)
2. Исследование воздействия молнии на летающие объекты (2 ч.)

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование волновых процессов в обмотках трансформаторов (4 ч.)

### **Раздел 3. Молниезащита ЭЭС.**

Волновые процессы в линиях. Телеграфные уравнения. Понятие об импульсной короне. Факторы, определяющие потери энергии и деформации электромагнитной волны. Импульсная корона и ее роль при воздействии атмосферных перенапряжений. Волновые процессы в трансформаторах при набегании волн атмосферного происхождения. Кривая опасных параметров. Молниезащита станций и подстанций. Молниеотводы. Зоны защиты стержневых молниеотводов. Молниезащита ЛЭП. Грозоупорность объектов. Причины отключения ЛЭП при прямом ударе молнии. Мультикамерные разрядники. Устройство и принцип действия. Концепция активного молниеотвода.

#### **Темы лекций:**

1. Молниезащита подстанций и энергетических объектов (3 ч.)
2. Молниезащита линий электропередачи (3 ч.)

#### **Темы практических занятий:**

1. Исследование преломления и отражения волн перенапряжений в узловых точках. Расчет напряжения в узловых точках (2 ч.)
2. Расчет длины защитного подхода к подстанции (2 ч.)
3. Расчет показателя грозоупорности подстанции (2 ч.)

4. Расчет напряжения на изоляции ЛЭП при прямом ударе молнии в опору с тросом. Расчет кривой опасных параметров (2 ч.)
5. Анализ вероятности перекрытия линейной изоляции. Расчет удельного числа отключений ЛЭП (2 ч.)

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование зоны защиты стержневых молниеотводов (3 ч.)
2. Анализ грозозащиты подстанций (3 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 контролируемых мероприятий и др.);
- 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. 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> (дата обращения: 19.06.2019) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный
2. Бутенко В.А. [и др.]; Техника высоких напряжений: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. А. Бутенко [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.1 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m85.pdf> (дата обращения: 19.06.2019) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный
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> (дата обращения: 19.06.2019) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный
2. 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> (дата обращения: 19.06.2019) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный

## 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, 330	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 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, 325	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 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	Генератор импульсных напряжений на 1 МВ с блоком питания - 1 шт.; Стенд лабораторный - 2 шт.; М-03 Метеостанция - 1 шт.; Кабины лабораторные - 1 шт.; Осциллограф Uni-T UTD2025CL - 1 шт.; Киловольтметр С-100 - 1 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 2020 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 25 июня 2020 г. № 7).

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

 / Ивашутенко А.С./

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

<b>Учебный год</b>	<b>Содержание /изменение</b>	<b>Обсуждено на заседании ОЭЭ</b>
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