

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

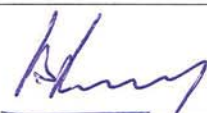
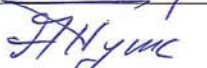
УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИШНПТ  
А.Н. Яковлев  
«26» 06 2020г.

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

**Программные средства профессиональной деятельности**

|                                                      |                                                          |         |   |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/специальность                 | 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника              |         |   |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Высоковольтная электротехника и силовоточная электроника |         |   |
| Специализация                                        | Техника и физика высоких напряжений                      |         |   |
| Уровень образования                                  | высшее образование - магистратура                        |         |   |
| Курс                                                 | 1                                                        | семестр | 1 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | 3                                                        |         |   |
| Виды учебной деятельности                            | Временной ресурс                                         |         |   |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                    | Лекции                                                   | 8       |   |
|                                                      | Практические занятия                                     | 40      |   |
|                                                      | Лабораторные занятия                                     | —       |   |
|                                                      | ВСЕГО                                                    | 48      |   |
| Самостоятельная работа, ч                            |                                                          | 60      |   |
| ИТОГО, ч                                             |                                                          | 108     |   |

|                              |       |                              |          |
|------------------------------|-------|------------------------------|----------|
| Вид промежуточной аттестации | зачет | Обеспечивающее подразделение | ОМ ИШНПТ |
|------------------------------|-------|------------------------------|----------|

|                                                                      |                                                                                     |                |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Заведующий кафедрой -<br>руководитель отделения на<br>правах кафедры |  | В.А. Клименов  |
| Руководитель ООП                                                     |  | А.И. Пушкарев  |
| Преподаватель                                                        |  | А.С. Юдин      |
|                                                                      |  | Н.С. Кузнецова |

2020г.

## 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)-5         | Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности                     | И.ПК(У)-5.2                       | Создает модели процессов и явлений, проводит их расчет и анализ | ПК(У)-5.2.31                                                | Знает физические явления и процессы в высоковольтных электротехнологиях                                                                  |
|                 |                                                                                                            |                                   |                                                                 | ПК(У)-5.2.У1                                                | Умеет применять методы компьютерного моделирования процессов и явлений в высоковольтной электротехнике                                   |
|                 |                                                                                                            |                                   |                                                                 | ПК(У)-5.2.В1                                                | Владеет опытом работы в специализированных компьютерных программах для моделирования процессов и явлений в высоковольтной электротехнике |

## 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                                                                                                                  |                                  |
| РД1                                           | Применять современные методы обработки результатов экспериментальных исследований и их графического представления             | И.ОПК(У)-2.2                     |
| РД2                                           | Использовать программы SolidWorks и LTSpice для решения задач твердотельного проектирования и моделирования электронных схем. | И.ПК(У)-5.2                      |

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. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>Обработка экспериментальных зависимостей                                                                           | РД1                                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                                        |                                              | Практические занятия      | 6                 |
|                                                                                                                                        |                                              | Самостоятельная работа    | 8                 |
| <b>Раздел 2.</b><br>Методы компьютерной обработки экспериментальных исследований. Представление и интерпретация результатов измерений. | РД1                                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                                        |                                              | Практические занятия      | 14                |
|                                                                                                                                        |                                              | Самостоятельная работа    | 22                |
| <b>Раздел 3.</b> Твердотельное проектирование                                                                                          | РД2                                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                                        |                                              | Практические занятия      | 10                |
|                                                                                                                                        |                                              | Самостоятельная работа    | 20                |
| <b>Раздел (модуль) 4.</b><br>Моделирование электронных схем                                                                            | РД2                                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                                        |                                              | Практические занятия      | 10                |
|                                                                                                                                        |                                              | Самостоятельная работа    | 10                |

#### Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел 1. Обработка экспериментальных зависимостей

Графическое представление результатов эксперимента. Получение аналитических зависимостей. Графический метод получения параметров аналитической зависимости. Аналитические методы получения параметров функциональной зависимости (способ средней, метод наименьших квадратов). Линеаризация функциональных зависимостей. Правила оформления графических зависимостей.

##### Темы лекций:

1 Графическое представление результатов эксперимента. Методы получения параметров функциональных зависимостей.

##### Темы практических занятий:

1. Графический метод получения параметров аналитической зависимости
2. Аналитические методы получения параметров функциональной зависимости.
3. Алгоритм обработки данных по методу наименьших квадратов.

##### Раздел 2. Методы компьютерной обработки экспериментальных исследований. Представление и интерпретация результатов измерений.

Применение электронных таблиц для обработки результатов экспериментов на примере

MS Excel (расположение данных и отображение результатов, расчеты, использование встроенных функций, примеры расчета погрешностей, построение графических зависимостей с учетом погрешности). Численная обработка экспериментальных результатов в программе Origin (старт программы, таблица координат точек, построение графика, аппроксимированная кривая, базы погрешностей, настройка осей). Примеры обработки экспериментальных данных с помощью программы Origin.

**Темы лекций:**

2. Обработка и представление результатов физического эксперимента с помощью MS Excel и Origin.

**Темы практических занятий:**

4. Обработка результатов косвенных измерений в MS Excel (расчет погрешностей с помощью встроенных функций)
5. Обработка результатов экспериментальных исследований полярности электродов и влияния барьеров на пробивное напряжение разрядного промежутка в MS Excel.
6. Численная обработка экспериментальных результатов в программе Origin.
7. Использование встроенных функций и фильтров в программе Origin для обработки осциллограмм тока и напряжения и построения линии тренда.
8. Построение графиков функций в пакете программ Origin
9. Построение простейших 3-D графиков в пакете программ Origin
10. Поиск простейших зависимостей в пакете программ Origin

### **Раздел 3. Твердотельное проектирование**

В разделе рассматривается пакет твердотельного проектирования SolidWorks и его возможности. Разбираются подходы твердотельного проектирования.

**Темы лекций:**

3. Программы твердотельного проектирования (на примере SolidWorks)

**Темы практических занятий:**

11. Интерфейс программы SolidWorks, создание проекта, геометрические примитивы. Экспорт 3D модели, формирование 2D чертежей из 3D модели.
12. Проектирование 3D модели электродной системы острие-плоскость.
13. Проектирование 3D модели высоковольтного делителя напряжения.
14. Проектирование 3D модели контактного соединения двух шин.
15. Расчет прочности конструкции.

### **Раздел 4. Моделирование электронных схем**

В разделе рассматривается программа моделирования электрических схем LTSpice и её возможности. Разбираются подходы моделирования электрических схем и виды анализа.

**Темы лекций:**

4. Программы моделирования электрических схем (на примере LTSpice).

**Темы практических занятий:**

16. Моделирование электрических схем в LTSpice. Составление схемы, задание параметров компонентов и начальных условий.
17. Моделирование генератора импульсных токов.
18. Моделирование генератора импульсных напряжений.
19. Создание модели трансформатора.
20. Моделирование резонансно связанных контуров.

## **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 контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка 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. Володин, В. Я.. Создаем современные сварочные аппараты [Электронный ресурс] / Володин В. Я.. — Москва: ДМК Пресс, 2011. — 352 с.. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-94074-671-3. Схема доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=907](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=907)
2. Жуков, В.К. Теоретические основы измерений: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. К. Жуков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 4.2 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — 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/2014/m463.pdf>.
3. Сухоруков А.В., Сухорукова Н.А. Обработка результатов измерений. /А.В. Сухоруков, Н.А. Сухорукова. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 23 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/103638/#1>
4. Зиновьев, Д. В.. Основы моделирования в SolidWorks [Электронный ресурс] / Зиновьев Д. В.; Под ред. Азанова М.И.. — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 240 с.. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Информатика.. — ISBN 978-5-97060-556-1. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/97361>

#### **Дополнительная литература**

1. Н. Н. Сотников, Д. М. Козарь. Основы моделирования в SolidWorks : учебное пособие [ Электронный ресурс] —Томск: Изд-во ТПУ, 2013 Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m253.pdf>
2. Столярова, А.А. Моделирование резонансного преобразователя в симуляторе LTSpice [Электронный ресурс] / А. А. Столярова, С. Г. Михальченко // Электромеханические преобразователи энергии материалы VII Международной научно-технической конференции, 14-16 октября 2015 г., г. Томск: Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C112/044.pdf>
3. Прошин В.И., Сидоров В.Г. Анализ результатов измерений в экспериментальной физике: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 172 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/102585/#2>.

### **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 <http://mdl.lcg.tpu.ru:82/course/view.php?id=151>
2. Руководство по LTSpice на английском языке <http://denethor.wlu.ca/ltspice/>

3. Краткое руководство по LTspice на русском языке <http://zpostbox.ru/ltspace.html>
4. Уроки по SolidWorks <https://cadinstructor.org/cg/solidworks/>
5. Юдин А.С. Персональный сайт преподавателя  
<https://portal.tpu.ru/SHARED/w/WM5>
6. Персональный сайт преподавателя Кузнецовой Н.С.  
[https://portal.tpu.ru/SHARED/n/NATALIA\\_KUZNETSOVA](https://portal.tpu.ru/SHARED/n/NATALIA_KUZNETSOVA)
7. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»  
<http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
9. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
10. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»  
<https://new.znanium.com/>

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**):

Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice;  
Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR;

#### 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<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4, 312 | Тумба стационарная - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Комплект мебели на 38 посадочных мест;<br>Проектор - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.      |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4, 316 | Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |

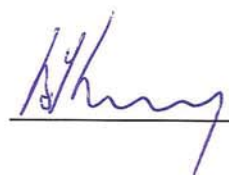
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Высоковольтная электротехника и силовоточная электроника (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | ФИО            |
|-----------|----------------|
| Доцент    | Н.С. Кузнецова |
| Доцент    | А.С. Юдин      |

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения (протокол от «01» июля 2019г. №19/1).

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

 / В.А. Клименов/