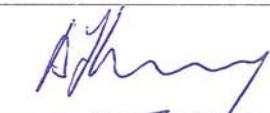
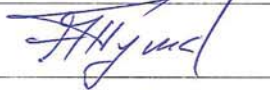


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
А.Н. Яковлев
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Обработка результатов эксперимента			
Направление подготовки/специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Высоковольтная электротехника и технологии		
Специализация	Высоковольтная электротехника и технологии		
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	32	
	ВСЕГО	40	
Самостоятельная работа, ч		68	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОМ ИШНПТ
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры			В.А. Клименов
Руководитель ООП			А.И. Пушкарев
Преподаватели			Н.С. Кузнецова

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
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

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 методы количественного и графического представления экспериментальных результатов.	И.ОПК(У)-2.2
РД2	Применять современные методы компьютерной обработки результатов экспериментальных исследований	И.ОПК(У)-2.2

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.
Раздел 1. Обработка результатов прямых измерений	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел 2. Обработка результатов косвенных измерений	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел 3. Обработка экспериментальных зависимостей	РД1, РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	14
Раздел 4. Методы компьютерной обработки экспериментальных исследований. Представление и интерпретация результатов	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	16
		Самостоятельная работа	35

измерений.			
------------	--	--	--

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Обработка результатов прямых измерений

Введение. Предмет и содержание курса. Основные понятия и определения: измерение, классификация измерений, классификация погрешностей измерений. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Стандартная форма представления результата измерения. Абсолютная и относительная погрешности. Прямые, косвенные и совместные измерения. Случайные и систематические погрешности, промахи. Класс точности прибора. Применение статистических методов для получения результатов прямых многократных измерений. Расчет случайной погрешности. Представление результата измерения с учетом систематической и случайной составляющих погрешности.

Темы лекций:

1. Классификация погрешностей измерений. Обработка результатов прямых и многократных косвенных измерений.

Темы практических занятий:

1. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Стандартная форма представления результата измерения.
2. Применение статистических методов для получения результата прямых многократных измерений. Расчет случайной погрешности.
3. Выявление грубых погрешностей. Расчет границы полосы погрешностей.
4. Представление результатов измерения с учетом систематической и случайной составляющих погрешности.

Раздел 2. Обработка результатов косвенных измерений.

Расчет погрешности косвенного измерения (метод выборки, метод непосредственного дифференцирования, метод логарифмирования и дифференцирования). Правила округления результата измерения. Погрешности при невоспроизводимых косвенных измерениях. Статистическая обработка результатов многократных косвенных измерений. Погрешность косвенного измерения при однократных отсчетах непосредственно измеряемых величин.

Темы лекций:

2. Статистическая обработка результатов многократных косвенных измерений.

Темы практических занятий:

5. Алгоритм обработки данных косвенных измерений методом выборки, методом непосредственного дифференцирования и методом логарифмирования и дифференцирования.

Раздел 3. 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:

3. Графическое представление результатов эксперимента. Методы получения

параметров функциональных зависимостей.

Темы практических занятий:

6. Графический метод получения параметров аналитической зависимости
7. Аналитические методы получения параметров функциональной зависимости.
8. Алгоритм обработки данных по методу наименьших квадратов.

Раздел 4. 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:

4. Обработка и представление результатов физического эксперимента с помощью MS Excel.

Темы практических занятий:

9. Обработка результатов косвенных измерений в MS Excel (расчет погрешностей с помощью встроенных функций)
10. Обработка результатов экспериментальных исследований полярности электродов и влияния барьеров на пробивное напряжение разрядного промежутка в MS Excel.
11. Численная обработка экспериментальных результатов в программе Origin.
12. Использование встроенных функций и фильтров в программе Origin для обработки осциллограмм тока и напряжения и построения линии тренда.
13. Построение графиков функций в пакете программ Origin
14. Построение простейших 3-D графиков в пакете программ Origin
15. Поиск простейших зависимостей в пакете программ Origin
16. Изучение влияния сопротивления нагрузки на напряжение, мощность, КПД источников тока с помощью пакета Origin.

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;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Дубов, Г.М.. Методы и средства измерений и контроля [Электронный ресурс] учебное пособие: в 2 ч.: / Г. М. Дубов, Д. М. Дубинкин, В. С. Люшкин ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ),

Юргинский технологический институт (филиал) (ЮТИ), Кафедра технологии машиностроения (ТМС) . — Томск : Изд-во ТПУ , 2014. Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m456.pdf>.

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 MB). — 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. Кравченко, Н.С. Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. С. Кравченко, О. Г. Ревинская; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.9 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Свободный доступ из сети Интернет. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/m/2010/m29.pdf>

Дополнительная литература

1. 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>
2. 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. Персональный сайт преподавателя Кузнецовой Н.С. https://portal.tpu.ru/SHARED/n/NATALIA_KUZNETSOVA
2. Электронный курс в среде MOODLE "Обработка результатов эксперимента", <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=3118>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru/>

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Zoom Zoom; OriginLab Origin 9

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

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Высоковольтная электротехника и технологии (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчики:

Должность	ФИО
Доцент ОМ	Н.С. Кузнецова

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения (протокол от «29»июня 2020г. №35).

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



В.А. Клименов