

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИШНПТ

А.Н. Яковлев

«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2019 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Высоковольтные электротехнологии

Направление подготовки/специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Высоковольтная электротехника и силовая электроника		
Специализация	Техника и физика высоких напряжений		
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		16
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			152
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации

экзамен

Обеспечивающее подразделение

ОМ ИИШНПТ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП

Преподаватель

В.А. Клименов

А.И. Пушкарев

Д.В. Жгун

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 компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-4	Способен решать научные и инженерные задачи наукоемкого производства	И.ПК(У)-4.1	Решает научные и инженерные задачи наукоемкого производства	ПК(У)-4.1.31	Знает основные направления и концепции развития высоковольтной электротехники
				ПК(У)-4.1.У1	Умеет использовать результаты исследований в области высоковольтной электротехники для решения профессиональных задач
				ПК(У)-4.1.В1	Владеет опытом решения задач в сфере профессиональной деятельности
ПК(У)-5	Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности	И.ПК(У)-5.1	Выбирать серийные узлы и сборки оборудования	ПК(У)-5.1.31	Знает состояние современного отечественного и зарубежного электротехнического оборудования и устройств
				ПК(У)-5.1.У1	Умеет выбирать новое оборудование для замены существующего в процессе эксплуатации, оценивать его достоинства и недостатки
				ПК(У)-5.1.В1	Владеет опытом анализа характеристик нового электротехнического оборудования и обоснования его выбора
		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
ПК(У)-6	Способен эксплуатировать и обслуживать высоковольтное оборудование научного и технологического назначения	И.ПК(У)-6.1	Участвует в монтажных, наладочных, ремонтных и профилактических видах работ с электротехническим оборудованием для высоковольтных электротехнологий	ПК(У)-6.1.31	Знает схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели и особенности эксплуатации высоковольтного электротехнического оборудования различного назначения
				ПК(У)-6.1.У1	Умеет проводить монтажные работы, осуществлять регулировочные и слаточные испытания экспериментальных и технологических установок
				ПК(У)-6.1.В1	Владеет опытом оценки технического состояния и работы с высоковольтным оборудованием и устройствами для измерения сигналов
		И.ПК(У)-6.2	Решает задачи соблюдения безопасности жизнедеятельности на объектах профессиональной деятельности	ПК(У)-6.2.31	Знает нормативную документацию, регламентирующую эксплуатацию оборудования с учетом требований безопасности жизнедеятельности на объектах
				ПК(У)-6.2.В1	Владеет опытом разработки технических решений для выполнения требований безопасности жизнедеятельности на объектах

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится 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 физических и технологических основ высоковольтных электротехнологий для обработки и разрушения материалов	И.ПК(У)-4.1
РД 2	Рассчитывать параметры устройств для высоковольтных электротехнологий	И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.2
РД 3	Проводить модельные и физические эксперименты и использовать их результаты для решения профессиональных задач	И.ПК(У)-6.1 И.ПК(У)-6.2

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 (модуль) 1. Технологии, основанные на применении сильных электрических полей	РД1, РД2,	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	—
		Самостоятельная работа	25
Раздел (модуль) 2 Физические основы технологий обработки и разрушения материалов импульсными разрядами	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	50
Раздел (модуль) 3 Электроразрядные технологии обработки и разрушения материалов	РД1, РД2, РД3	Лекции	8
		Практические занятия	18
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	77

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Технологии, основанные на применении сильных электрических полей

Технологии, основанные на силовом действии электрического поля. Особенности процессов и технологии. Методы зарядки частиц. Коронный разряд на постоянном напряжении. Электрофилтры, электросепараторы, озонаторы, электродегидрататоры: принцип действия, области применения. Электропорация растительного сырья.

Темы лекций:

1. Введение. Общая характеристика содержания курса. Конкурентные преимущества электротехнологий их общие достоинства и недостатки
2. Электропорация водных растворов растительного сырья в импульсных электрических полях

Темы практических занятий:

1. Технологические процессы, основанные на силовом воздействии электрических полей на материалы
2. Электрофилтры для очистки газов, электросепараторы: виды, конструкция, технические характеристики

3. Нанесение покрытий в электрическом поле, обезвреживание нефтепродуктов

Раздел 2. Физические основы технологий обработки и разрушения материалов импульсными разрядами

Инициирование разряда в жидкости при электрической форме пробоя. Инициирование разряда электротепловым пробоем жидкостей. Инициирование разряда введением в рабочий промежуток неоднородностей. Гидродинамические процессы при электрическом пробое воды. Ударные волны. Кавитационные явления. Динамика парогазовой полости.

Инициирование разряда в твердых телах (в том числе в горных породах). Использование вспомогательных источников электрических сигналов для инициирования разрядов. Траектория канала разряда в неоднородных конденсированных средах. Разрушение твердых тел при их электрическом пробое. Энергетические параметры канала разряда в твердых телах.

Темы лекций:

1. Инициирования электрического пробоя в горных породах
2. Пиролитическая подземная конверсия твердых топлив

Темы практических занятий:

1. Инициирование пробоя в жидкости. Электрический и электротепловой пробой
2. Внедрение канала разряда в твердый диэлектрик
3. Разрушающее действие канала пробоя в твердых диэлектриках.
4. КПД электроразрядных технологий

Названия лабораторных работ:

1. Получение ВСХ воды
2. Получение ВСХ твердых диэлектриков (горных пород)
3. Инициирования разряда в воде.

Раздел 3. Электроразрядные технологии обработки и разрушения материалов

Электрогидравлические технологии: очистка литья и поверхности металлов. Очистка поверхностей металла. Высокоскоростное деформирование металлов: штамповка плоских и трубных заготовок, запрессовка труб в трубных досках. Активация растворов с использованием электрических импульсных разрядов и экстракция водорастворимых веществ из растительного сырья

Электроимпульсные технологии: бурение горных пород, разрушение бетона и железобетона, резание и поверхностная обработка камня, дробление и измельчение гонных пород и искусственных материалов.

Импульсный коронный и барьерный разряд. Их получение и применение для очистки воды, стоков.

Электроэрозионная и магнитоимпульсная технологии обработки металлов.

Темы лекций:

1. Электрогидравлические технологии обработки и разрушения материалов
2. Электроимпульсные технологии разрушения материалов
3. Электроразрядная технология обработки водных сред
4. Явление электрического взрыва проводников, получение нанопорошков металлов

Темы практических занятий:

1. Электроэрозионная обработка металлов
2. Электроразрядное разрушение негабаритов горных пород. Области применения, характеристики оборудования
3. Моделирование разрушения негабаритов при электровзрыве (4 часа)

4. Технология электроимпульсного дробления минералов и руд. Разупрочнение руд электрическими разрядами
5. Технология электроимпульсного бурения скважин в горных породах
6. Разработки ТПУ в области электроразрядных технологий
7. Магнитоимпульсная обработка металлов. Физические принципы, области применения, достоинства и недостатки
8. Семинар- выступление с презентациями

Названия лабораторных работ:

1. Электроразрядное разрушение негабаритов
2. Оценка энергетических показателей электроимпульсного дробления
3. Очистка воды в поле импульсных электрических разрядов
4. Получение нанопорошков металлов при ЭВП
5. Магнитоимпульсная обработка трубчатых заготовок

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.);
- Выполнение домашних заданий (ИДЗ);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- 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. 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. Электроразрядные технологии обработки и разрушения материалов : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Курец [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электрических сетей и электротехники (ЭСиЭ). –1 компьютерный файл (pdf; 3.3 МВ – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. –Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m415.pdf> (контент)
3. Высоковольтные электроразрядные технологии : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Ф. Важов, Е. В. Старцева, В. Я. Ушаков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 1 компьютерный

файл (pdf; 5 979 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2019. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2019/m055.pdf> (контент)

Дополнительная литература

1. Важов, В.Ф. Электроразрядная технология бурения скважин и разрушения железобетонных изделий : монография [Электронный ресурс] / В. Ф. Важов, Н. Т. Зиновьев, В. Я. Ушаков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; под ред. В. Я. Ушакова. — 1 компьютерный файл (pdf; 8.96 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2016. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m022.pdf> (контент)
2. Волков, Ю.С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов: учебное пособие / Ю.С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 396 с. — ISBN 978-5-8114-2174-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75505> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. [Жгун, Дмитрий Владимирович](#). Электроразрядные технологии обработки и разрушения материалов : электронный курс [Электронный ресурс] / Д. В. Жгун; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт физики высоких технологий (ИФВТ), Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений (ТЭВН). — Электрон. дан.. — Томск: TPU Moodle, 2014. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/course/info.php?id=78> (контент)
2. Персональный сайт преподавателя Жгун Д.В. <https://portal.tpu.ru/SHARED/j/JGUN>
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; Mozilla Firefox ESR; Zoom Zoom

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 (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4, 122	Осциллограф TDS 2014B (л.11) - 1 шт.; Лабораторный стенд по изучению принципов и режимов электроэрозионной обработки материалов - 1 шт.; Осциллограф TDS 3032B - 1 шт.; Стенд для изучения электроразрядного дробления горных пород и искусственных материалов - 1 шт.; Погружной высоковольтный импульсный генератор для лабораторного комплекса по электроразрядному бурению скважин - 1 шт.; Система промывки и буровой наконечник - 1 шт.; Насос К 100-65-250 11 лаб. - 1 шт.; Мобильная установка для разрушения монолитных сооружений и горных пород - 1 шт.; Стенд для изучения снятия и разрушения поверхностного слоя бетона - 1 шт.;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4, 301А	Кондуктометр Анион-4120 - 1 шт.; Генератор импульсных токов ГИТ-25 - 1 шт.; Мультиметр цифровой S-line DT830B - 1 шт.; Учебно-лабораторный стенд для изучения работы генератора Маркса (ГИН-1000) - 1 шт.; Пояс Роговского CWT Mini(100мм) - 1 шт.; Киловольтметр спектральный цифровой КВЦ-120 до 120кВ кл.0,25 - 1 шт.; Мультимер цифровой В7-40/1 кл.0,05 - 1 шт.; Цифровой мультиметр МУ69 s-line - 1 шт.; Киловольтметр С196 - 1 шт.; Пояс Роговского CWT 1500В/2.5/500(700мм) - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 4 посадочных мест
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4,	Лабораторно-исследовательский стенд для изучения электрогидравлической и магнитоимпульсной обработки материалов (ГИТ-10) - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 4 посадочных мест

	301Б	
5.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028. Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2. строен. 20 12	Комплект оборудования для развития энергосберегающей технологии для электроразрядной очистки воды и стоков - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 3 посадочных мест

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		Д.В. Жгун

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/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОМ (протокол)
2020/21 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от 29 июня 2020г. №35