

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Проектирование специализированного оборудования и оснастки для обработки КПЭ

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Габдрахманов А.Т. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), ATGabdrahmanov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-9	Способен участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

-виды участия в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;

-виды участия в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности.

Должен уметь:

-принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;

-участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности.

Должен владеть:

-способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;

-способностью участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

-применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных(ые) единиц(ы) на 360 часа(ов).

Контактная работа - 126 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 198 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение.	6	2	0	2	18
2.	Тема 2. Электроплазменные установки в промышленности.	6	4	0	4	18
3.	Тема 3. Дуговые плазмотроны.	6	4	0	4	18
4.	Тема 4. Методы расчета дуговых плазмотронов.	6	8	0	8	18
5.	Тема 5. Плазмотроны с тлеющим разрядом.	7	12	6	12	42
6.	Тема 6. Вакуумно-дуговые плазмотроны и установки.	7	12	6	12	42
7.	Тема 7. Высокочастотные плазмотроны.	7	12	6	12	42
	Итого		54	18	54	198

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение.

Основные понятия и термины. Описаны схемы, конструкции и характеристики ряда оригинальных плазмотронов, обладающих широким диапазоном параметров нагреваемого газа и высокой эффективностью. Большое внимание уделено описанию физических процессов в плазмотронах, а также методам расчёта характеристик электрической дуги.

Тема 2. Электроплазменные установки в промышленности.

Плазменная техника и современные промышленные плазменные технологии. Перспективы развития плазменной техники и плазменных технологий. Основные направления применения плазмотронов в промышленности и научных исследованиях. Воздействие потока плазмы на вещество. Получение новых веществ. Классификация электроплазменных установок. Способы формирования концентрированных потоков энергии плазменными аппаратами ? плазмотронами. Газовые разряды, используемые в плазмотронах. Дуговой разряд, тлеющий разряд, высокочастотные и другие виды разрядов.

Тема 3. Дуговые плазмотроны.

Стабилизированные дуги. Открытая дуга. Стабилизация дуги стенкой. Газовихревая стабилизация. Шунтированные дуги. Пульсации параметров плазменного потока. Стабилизация дуги водяным вихрем. Дуга Гердиена. Эрозия электродов и способы защиты от эрозии. Вдув защитного газа. Вращение дуги магнитным полем. Электромагнитные катушки и их подключение в цепь электропитания плазмотрона. Классификация дуговых плазмотронов. Электродуговые плазмотроны постоянного тока. Плазмотроны прямого и косвенного действия. Однокамерные и двухкамерные плазмотроны. Плазмотроны переменного тока. Катодный узел плазмотрона. Материалы для катодов. Способы крепления тугоплавких катодов в корпусе. Гафниевые и вольфрамовые катоды. Способы охлаждения катодов. Многокатодные узлы. Полюс катод. Анод плазмотрона и межэлектродные вставки. Анод линейных плазмотронов. Расчет теплового потока на цилиндрический анод. Пористые аноды. Вспомогательный анод для запуска плазмотрона. Электродные вставки. Назначение межэлектродных вставок и их конструкции. Линейные плазмотроны с расширяющимся и сужающимся каналами. Коаксиальные плазмотроны. Устройства с поперечно-обдуваемыми дугами. Рельсотроны. Плазмотроны с кольце-выми электродами. Коаксиальные плазмотроны торцевого типа. Стабилизация дуги в коаксиальных плазмотронах. Влияние электродов на подвижность дуги. Влияние зазора, тока и магнитного поля на характеристики плазмотрона. Способы повышения устойчивости горения дуги в плазмотронах с поперечно-обдуваемой дугой.

Тема 4. Методы расчета дуговых плазмотронов.

Физическая картина течения газа в канале плазмотрона. Экспериментальные данные о взаимодействии дуги с газовым потоком и стенками канала плазмотрона. Ламинарный и турбулентный режимы течения газа в канале плазмотрона. Схема течения газа в плазмотроне. Каналовая модель. Основные положения теории Меккера. Функция теплопроводности. Уравнение сохранения энергии и его решения для проводящей и непроводящей областей канала плазмотрона. Метод аппроксимации свойств среды. Общие уравнения дуги в канале

плазмотрона. Уравнение Максвелла. Закон Ома. Уравнение переноса массы, импульса и энергии. Приближение пограничного слоя. Начальный и установившиеся участки плазмотрона. Вдув газа в разрядный канал дуги. Формирование предельного участка дуга. Основные положения теории Даутова. Предельные характеристики дуги в цилиндрическом канале плазмотрона. Методы расчета плазмотронов с применением теории подобия. Основы подобия физических явлений. Особенности подобия течения плазмы. Обобщение вольтамперных характеристик. Устойчивость горения дуги в плазмотроне. Общие принципы исследования на устойчивость. Условие устойчивости системы ?источник питания ? плазмотрон?. Выход дуги на рабочий режим. Поперечно-обдуваемая дуга. Расчет поперечно-обдуваемой дуги. Обдув дуги. Модуль поперечно-обдуваемой дуги. Особенности горения дуги в плазмотронах с поперечно-обдуваемой дугой.

Тема 5. Плазмотроны с тлеющим разрядом.

Основные принципиальные схемы плазмотронов с тлеющим разрядом. Плазмотроны с продольным электрическим разрядом и их обобщенные характеристики. Плазмотроны с поперечным электрическим разрядом и их обобщенные характеристики. Методы расчета плазмотрона с тлеющим разрядом. Основные положения теории Шоттки. Приближение амбиполярной загрузки. Кинетические уравнения. Плазмотроны с тлеющим разрядом для технологических применений. Вакуумные технологии с применением тлеющего разряда: очистка, напыление, легирование и др. Особенности конструкций плазмотронов, предназначенных для технологических применений.

Тема 6. Вакуумно-дуговые плазмотроны и установки.

Вакуумно-дуговые плазмотроны с ?холодным? катодом. Конструкции вакуумно-дуговых плазмотронов. Особенности горения дуги в вакууме. Способы зажигания дуги в вакууме. Расчет расхода катодного материала. Вакуумно-дуговые плазмотроны с ?горячими? электродами. Плазмотроны с термоэмиссионным катодом. Плазмотроны с ?горячим? анодом.

Тема 7. Высокочастотные плазмотроны.

Принципиальные схемы высокочастотных плазмотронов. Основные свойства высокочастотного разряда. Конструкции высокочастотных плазмотронов. Экспериментальные характеристики высокочастотных плазмотронов. Математическое моделирование характеристик высокочастотных плазмотронов. Основные положения теории ВЧИ разряда. Энергетические и газодинамические характеристики ВЧИ плазмотрона с продувом газа.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 6			

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	Текущий контроль		
1	Реферат	ПК-4	1. Введение. 2. Электроплазменные установки в промышленности.
2	Письменное домашнее задание	ПК-4	4. Методы расчета дуговых плазмотронов.
3	Устный опрос	ПК-9	3. Дуговые плазмотроны.
	Зачет	ПК-4, ПК-9	
Семестр 7			
	Текущий контроль		
1	Курсовая работа по дисциплине	ПК-4	6. Вакуумно-дуговые плазмотроны и установки.
2	Устный опрос	ПК-9	5. Плазмотроны с тлеющим разрядом.
3	Письменное домашнее задание	ПК-4	7. Высокочастотные плазмотроны.
	Экзамен	ПК-4, ПК-9	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 6					
Текущий контроль					
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продemonстрировано превосходное владение материалом. Использoваны надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Прoдемонстрировано хорошее владение материалом. Использoваны надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Прoдемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Использoванные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Прoдемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Использoванные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	1
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Прoдемонстрирован высокий уровень владения материалом. Прoявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Прoдемонстрирован хороший уровень владения материалом. Прoявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Прoдемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Прoявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Прoдемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Прoявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 7					
Текущий контроль					
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа не самостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Проявлен хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлен удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлен неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 6

Текущий контроль

1. Реферат

Темы 1, 2

1. Уравнение переноса массы, импульса и энергии.
2. Приближение пограничного слоя.
3. Начальный и установившиеся участки плазмотрона.
4. Вдув газа в разрядный канал дуги.
5. Формирование предельного участка дуга.
6. Основные положения теории Даутова.
7. Предельные характеристики дуги в цилиндрическом канале плазмотрона.
8. Методы расчета плазмотронов с применением теории подобия.
9. Основы подобия физических явлений.
10. Особенности подобия течения плазмы.

2. Письменное домашнее задание

Тема 4

1. Обобщение вольтамперных характеристик.
2. Устойчивость горения дуги в плазмотроне.
3. Общие принципы исследования на устойчивость.
4. Условие устойчивости системы ?источник питания ? плазмотрон?.
5. Выход дуги на рабочий режим.
6. Поперечно-обдуваемая дуга.
7. Расчет поперечно-обдуваемой дуги.
8. Обдув дуги.
9. Модуль поперечно-обдуваемой дуги.
10. Особенности горения дуги в плазмотронах с поперечно-обдуваемой дугой.

3. Устный опрос

Тема 3

1. Физическая картина течения газа в канале плазмотрона.
2. Ламинарный и турбулентный режимы течения газа в канале плазмотрона.
3. Схема течения газа в плазмотроне.
4. Каналовая модель.
5. Основные положения теории Меккера.
6. Функция теплопроводности.
7. Уравнение сохранения энергии и его решения для проводящей и непроводящей областей канала плазмотрона.
8. Метод аппроксимации свойств среды.
9. Общие уравнения дуги в канале плазмотрона.
10. Уравнение Максвелла.
11. Закон Ома.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Электроплазменные установки в промышленности.
2. Плазменная техника и современные промышленные плазменные технологии.
3. Перспективы развития плазменной техники и плазменных технологий.
4. Основные направления применения плазмотронов в промышленности и научных исследованиях.
5. Воздействие потока плазмы на вещество.
6. Получение новых веществ.
7. Классификация электроплазменных установок.
8. Способы формирования концентрированных потоков энергии плазменными аппаратами ? плазмотронами.
9. Газовые разряды, используемые в плазмотронах.
10. Дуговой разряд, тлеющий разряд, высокочастотные и другие виды разрядов.
11. Дуговые плазмотроны.
12. Стабилизированные дуги.
13. Открытая дуга.
14. Стабилизация дуги стенкой.
15. Газовихревая стабилизация.
16. Шунтированные дуги.
17. Пульсации параметров плазменного потока.
18. Стабилизация дуги водяным вихрем.
19. Дуга Гердиена.
20. Эрозия электродов и способы защиты от эрозии.
21. Вдув защитного газа.
22. Вращение дуги магнитным полем.
23. Электромагнитные катушки и их подключение в цепь электропитания плазмотрона.
24. Классификация дуговых плазмотронов.
25. Электродуговые плазмотроны постоянного тока.
26. Плазмотроны прямого и косвенного действия.
27. Однокамерные и двухкамерные плазмотроны.
28. Плазмотроны переменного тока.
29. Катодный узел плазмотрона.
30. Материалы для катодов.
31. Способы крепления тугоплавких катодов в корпусе.
32. Гафниевые и вольфрамовые катоды.
33. Способы охлаждения катодов.

34. Многокатодные узлы.
35. Полюс катод.
36. Анод плазмоторна и межэлектродные вставки.
37. Анод линейных плазмоторнов.
38. Расчет теплового потока на цилиндрический анод.
39. Пористые аноды.
40. Вспомогательный анод для запуска плазмоторна.
41. Электродные вставки.
42. Назначение межэлектродных вставок и их конструкции.
43. Линейные плазмоторны с расширяющимся и сужающимся каналами.

Семестр 7

Текущий контроль

1. Курсовая работа по дисциплине

Тема 6

1. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна с гладким выходным каналом с мощностью 300 кВт.
2. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна со ступенчатым выходным каналом с расходом газа $7,7 \cdot 10^{-2}$ кг/с.
3. Тепловой и проектировочный расчёт элементов газовой лазерной установки с прокачкой газовой среды 15 м³/ч.
4. Тепловой и проектировочный расчёт элементов твердотельной лазерной установки 2 кВт.
5. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна с гладким выходным каналом с мощностью 290 кВт.
6. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна со ступенчатым выходным каналом с расходом газа $6,7 \cdot 10^{-2}$ кг/с.
7. Тепловой и проектировочный расчёт элементов газовой лазерной установки с прокачкой газовой среды 17 м³/ч.
8. Тепловой и проектировочный расчёт элементов твердотельной лазерной установки 3 кВт.
9. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна с гладким выходным каналом с мощностью 325 кВт.
10. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна со ступенчатым выходным каналом с расходом газа $7,3 \cdot 10^{-2}$ кг/с.
11. Тепловой и проектировочный расчёт элементов газовой лазерной установки с прокачкой газовой среды 10 м³/ч.
12. Тепловой и проектировочный расчёт элементов твердотельной лазерной установки 2,5 кВт.
13. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна с гладким выходным каналом с мощностью 345 кВт.
14. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна со ступенчатым выходным каналом с расходом газа $8,7 \cdot 10^{-2}$ кг/с.
15. Тепловой и проектировочный расчёт элементов газовой лазерной установки с прокачкой газовой среды 8 м³/ч.
16. Тепловой и проектировочный расчёт элементов твердотельной лазерной установки 1 кВт.
17. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна с гладким выходным каналом с мощностью 250 кВт.
18. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна со ступенчатым выходным каналом с расходом газа $6,2 \cdot 10^{-2}$ кг/с.
19. Тепловой и проектировочный расчёт элементов газовой лазерной установки с прокачкой газовой среды 9 м³/ч.
20. Тепловой и проектировочный расчёт элементов твердотельной лазерной установки 1,2 кВт.
21. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна с гладким выходным каналом с мощностью 280 кВт.
22. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна со ступенчатым выходным каналом с расходом газа $7,9 \cdot 10^{-2}$ кг/с.
23. Тепловой и проектировочный расчёт элементов газовой лазерной установки с прокачкой газовой среды 11 м³/ч.
24. Тепловой и проектировочный расчёт элементов твердотельной лазерной установки 1,5 кВт.
25. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна с гладким выходным каналом с мощностью 220 кВт.
26. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмоторна со ступенчатым выходным каналом с расходом газа $5,8 \cdot 10^{-2}$ кг/с.
27. Тепловой и проектировочный расчёт элементов газовой лазерной установки с прокачкой газовой среды 11,5 м³/ч.

мЗ/ч.

28. Тепловой и проектировочный расчёт элементов твердотельной лазерной установки 2,25 кВт.

29. Тепловой и проектировочный расчёт элементов твердотельной лазерной установки 2,7 кВт.

30. Тепловой и проектировочный расчёт элементов газовой лазерной установки с прокач-кой газовой среды 14 мЗ/ч.

2. Устный опрос

Тема 5

1. Принципиальные схемы высокочастотных плазмотронов.

2. Конструкции высокочастотных плазмотронов.

3. Плазмотроны тлеющего разряда.

4. Плазмотроны с жидким катодом.

5. Источники питания высокочастотных плазмотронов.

6. Резонаторы газовых лазеров.

7. Твёрдотельные лазеры.

8. Диодные лазеры.

9. Лазерная резка.

10. Лазерная гравировка.

11. Лазерная закалка.

3. Письменное домашнее задание

Тема 7

1. Основные принципиальные схемы плазмотронов с тлеющим разрядом.

2. Плазмотроны с продольным электрическим разрядом и их обобщенные характеристики.

3. Плазмотроны с поперечным электрическим разрядом и их обобщенные характеристики.

4. Плазмотроны с тлеющим разрядом для технологических применений.

5. Особенности конструкций плазмотронов, предназначенных для технологических применений.

6. Вакуумно-дуговые плазмотроны с ?холодным? катодом.

7. Конструкции вакуумно-дуговых плазмотронов.

8. Способы зажигания дуги в вакууме.

9. Вакуумно-дуговые плазмотроны с ?горячими? электродами.

10. Плазмотроны с ?горячим? анодом.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Плазмотроны с тлеющим разрядом.

2. Основные принципиальные схемы плазмотронов с тлеющим разрядом.

3. Плазмотроны с продольным электрическим разрядом.

4. Обобщенные характеристики плазмотронов с продольным электрическим.

5. Плазмотроны с поперечным электрическим разрядом.

6. Обобщенные характеристики плазмотронов с поперечным электрическим.

7. Методы расчета плазмотрона с тлеющим разрядом.

8. Основные положения теории Шоттки.

9. Приближение амбиполярной загрузки.

10. Кинетические уравнения.

11. Плазмотроны с тлеющим разрядом для технологических применений.

12. Вакуумные технологии с применением тлеющего разряда: очистка.

13. Вакуумные технологии с применением тлеющего разряда: напыление.

14. Вакуумные технологии с применением тлеющего разряда: легирование.

15. Особенности конструкций плазмотронов, предназначенных для технологических применений.

16. Вакуумно-дуговые плазмотроны.

17. Вакуумно-дуговые установки.

18. Вакуумно-дуговые плазмотроны с ?холодным? катодом.

19. Конструкции вакуумно-дуговых плазмотронов.

20. Особенности горения дуги в вакууме.

21. Способы зажигания дуги в вакууме.

22. Расчет расхода катодного материала.

23. Вакуумно-дуговые плазмотроны с ?горячими? электродами.

24. Плазмотроны с термоэмиссионным катодом.

25. Плазмотроны с ?горячим? анодом.

26. Высокочастотные плазмотроны.

27. Принципиальные схемы высокочастотных плазмотронов.

28. Основные свойства высокочастотного разряда.

29. Конструкции высокочастотных плазмотронов.

30. Математическое моделирование характеристик высокочастотных плазмотронов.
31. Основные положения теории ВЧИ разряда.
32. Энергетические и газодинамические характеристики ВЧИ плазмотрона с продувом га-за.
33. Лазерная техника и современные промышленные лазерные технологии.
34. Основные типы конструкций лазеров.
35. Классификация лазеров: по способу генерации, по типу активного вещества, по способу возбуждения.
36. Классификация лазеров: по характеру излучаемой энергии, по выходной мощности, по конструкции открытого зеркального резонатора.
37. Характеристики лазеров.
38. Применение лазеров.
39. Схемы и конструкции технологических лазеров.
40. Требования к промышленным технологическим лазерам.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 6			
Текущий контроль			
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	1	15
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	15
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	20
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 7			
Текущий контроль			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	1	30
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru>

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ - <https://npod.ru/>

Сетевые ресурсы КФУ - <http://kpfu.ru/library/setevye-resursy>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала преподаваемым преподавателем. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. В конце семестра у студента должен быть конспект лекций на все пройденные темы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
практические занятия	Во время практических занятий будут решены задачи по теме пройденных лекций. Во время пары практических занятий минимум один студент на одно занятие будет выводиться к доске для разбора решения задачи. Также для дополнительного понятия темы будут выдаваться задачи для решения на дом. Для стимуляции студентов при решении задач будут выставляться дополнительные баллы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
лабораторные работы	Лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях, где находятся лабораторные установки. В первой половине пары студенты после изучения методического пособия по проведению лабораторных работ производят эксперименты на установках и составляют протокол измерений. Далее студенты оформляют отчет проведения лабораторной работы в состав которого входит: теоретическая часть, экспериментальная часть, расчетная часть и вывод. После выполнения данных действий студент защищает данную работу. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
самостоятельная работа	Начиная подготовку к занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
письменное домашнее задание	Письменное домашнее задание студенты готовят индивидуально, она является домашним заданием. К указанному сроку студенты должны подготовить доклад, презентацию и защитить ее устным докладом. Презентация должна содержать картинки, схемы, формулы и текстовые материалы необходимые для объяснения темы. После доклада студенты и преподаватель задают вопросы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:-в команде "Microsoft Teams".
реферат	Реферат представляет письменный материал по определенной теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п. Реферат студенты готовят индивидуально, является домашним заданием. К указанному сроку студенты должны подготовить реферат по требованиям выданным преподавателем, распечатать и принести на проверку. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся прикрепляет реферат на следующих платформах и ресурсах:-в команде "Microsoft Teams".

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	Студент должен подготовиться на заданный преподавателем вопрос или тему, затем ответить в устной форме. Оценка данного текущего контроля будет оцениваться на сколько студент ответил полным на данный вопрос или тему. Устный опрос преподаватель может провести на любом из лекционных занятий с целью определения степени освоения студентом пройденной темы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
зачет	Готовиться к зачету необходимо последовательно, с учетом зачетных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. При подготовке к зачету студент должен изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на практических занятиях, а также составить письменные или устные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет. При проведении зачета с применением дистанционных образовательных технологий обучающиеся проходят проверку знаний в платформах и ресурсах Microsoft Teams или в Виртуальной аудитории (сайт КФУ). Для проверки остаточных знаний студентов проводится тестирование или раздача билетов.
курсовая работа по дисциплине	При выполнении курсовой работы необходимо руководствоваться консультациями преподавателя. Обязательно использовать выполнение письменных работ, конспекты лекций и практические занятия. При выполнении курсовой работы обязательно соответствие заданию расчетов и графического материала в виде листов чертежей формата А1 в соответствии с ЕСКД. Защита курсовой работы проходит индивидуально комиссии из преподавателя дисциплины и других, назначаемых распоряжением по кафедре. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
экзамен	При подготовке к экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций, а также источники, которые разбирались на практических занятиях. Просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах. Составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на экзамен. В каждом билете на экзамене содержится два вопроса. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки "Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.02 Проектирование специализированного
оборудования и оснастки для обработки КПЭ*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Иванов В. П. Оборудование и оснастка промышленного предприятия: учебное пособие / В. П. Иванов, А. В. Крыленко. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Новое знание, 2016. - 235 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-011746-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/542473> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный
2. Чередниченко В. С. Плазменные электротехнологические установки : учебное пособие / В. С. Чередниченко, А. С. Аньшаков, М. Г. Кузьмин ; под ред. В. С. Чередниченко. - 2-е изд., доп. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 601 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013628-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/946118> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.
3. Иванов И. С. Расчет и проектирование технологической оснастки в машиностроении: учебное пособие / И.С. Иванов. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 198 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-006705-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/405031> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Реутов А.Т. Физика лазеров. Часть 2 : учебное пособие. Ч. 2. Основы теории лазеров / А. Т. Реутов. - Москва: Издательство РУДН, 2011. - 93 с. - ISBN 978-5-209-03654-8. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209036548.html> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный
2. Крюков П. Г. Лазеры ультркоротких импульсов и их применения: учебное пособие / П. Г. Крюков. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 248 с. ISBN 978-5-91559-091-4, - URL: <https://znanium.com/catalog/product/365088> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.
3. Лепешев А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокompозитов : монография / А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/442144> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.02 Проектирование специализированного
оборудования и оснастки для обработки КПЭ

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.