

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: 2017

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) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Башмаков Д.А. (Кафедра электроэнергетики и электротехники, Отделение информационных технологий и энергетических систем), DABashmakov@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-11	способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методы проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией;
- элементы оборудования объектов профессиональной деятельности.

Должен уметь:

- проектировать объекты профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;
- монтировать элементы оборудования и оснастки для обработки КПЭ.

Должен владеть:

- нормативно-технической документацией, в т.ч. техническими, энергоэффективными и экологическими требованиями к специализированному оборудованию и оснастке для обработки КПЭ;
- навыками расчёта 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.ОД.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Высокоэффективные плазменные и лазерные процессы в электроэнергетике)" и относится к обязательным дисциплинам.

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 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 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 - 162 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. Электроплазменные установки в промышленности.	6	6	0	6	18
2.	Тема 2. Дуговые плазмотроны.	6	6	0	6	9
3.	Тема 3. Методы расчета дуговых плазмотронов.	6	6	0	6	9
4.	Тема 4. Плазмотроны с тлеющим разрядом.	7	9	4	8	31
5.	Тема 5. Вакуумно-дуговые плазмотроны и установки.	7	9	4	8	32
6.	Тема 6. Высокочастотные плазмотроны.	7	9	4	8	31
7.	Тема 7. Лазеры.	7	9	6	12	32
	Итого		54	18	54	162

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Электроплазменные установки в промышленности.

Основные понятия и термины. 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 2. 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 расширяющимися и сужающимися 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 3. 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 дуги. 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 4. 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 5. 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 6. 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.

Тема 7. Лазеры.

Лазерная техника и современные промышленные лазерные технологии. Основные типы конструкций лазеров. Основы проектирования оптико-электронных систем. Прохождение лазерного излучения через различные среды и методы расчета принимаемых потоков. Принципы создания функциональных схем лазерных систем и методы оценки параметров излучаемых и принимаемых потоков.

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			
	Текущий контроль		
1	Презентация	ПК-11	1. Введение. Электроплазменные установки в промышленности. 2. Дуговые плазмотроны.
2	Реферат	ПК-3	3. Методы расчета дуговых плазмотронов.
3	Письменное домашнее задание	ПК-3	1. Введение. Электроплазменные установки в промышленности. 2. Дуговые плазмотроны. 3. Методы расчета дуговых плазмотронов.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	Зачет	ПК-11, ПК-3	
Семестр 7			
	Текущий контроль		
1	Курсовая работа по дисциплине	ПК-11, ПК-3	4. Плазмотроны с тлеющим разрядом. 5. Вакуумно-дуговые плазмотроны и установки. 6. Высокочастотные плазмотроны.
2	Письменная работа	ПК-3	7. Лазеры.
3	Презентация	ПК-11	4. Плазмотроны с тлеющим разрядом. 5. Вакуумно-дуговые плазмотроны и установки. 6. Высокочастотные плазмотроны.
	Экзамен	ПК-11, ПК-3	

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					
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	1
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	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	Продemonстрирован 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.	Продemonстрирован 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.	Продemonстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продemonстрирован 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
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используемые источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используемые источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	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

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикреплённом файле F1293020015/Domashnee_zadanie.pdf

Семестр 6

Текущий контроль

1. Презентация

Темы 1, 2

Требования к содержанию презентации: все слайды должны быть выдержаны в едином стиле; презентация должна быть не меньше 10 слайдов, но не более 20; первый лист - это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название темы и автор; соответствие содержания презентации целям и задачам; соответствие содержания презентации целям и задачам; соблюдение принятых правил орфографии, пунктуации, сокращений и правил оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.); отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации; отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации; лаконичность текста на слайде; завершенность (содержание каждой части текстовой информации логически завершено); сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста; расположение информации на слайде (предпочтительно горизонтальное расположение информации, сверху вниз по главной диагонали; наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана; если на слайде картинка, надпись должна располагаться под ней; желательно форматировать текст по ширине; не допускать "рваных" краев текста); наличие не более одного логического ударения: краснота, яркость, обводка, мигание, движение; наличие не более одного логического ударения: краснота, яр-кость, обводка, мигание, движение; на последнем слайде указывается перечень используемых источников, активные и точные ссылки на все графические объекты. На завершающем слайде можно еще раз указать информацию об авторе презентации с фотографией и контактной информацией об авторе (почта, телефон) на последнем слайде указывается перечень используемых источников, активные и точные ссылки на все графические объекты.

Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.

Презентация состоит из 3-х блоков: 1. Основные положения выбранной тематики - 5 баллов; 2. Практическое применение теоретических положений выбранной тематики - 10 баллов; 3. Методики проектирования оборудования и оснастки на основе положений выбранной тематики - 5 баллов.

Презентация по темам:

1. Плазменная техника и современные промышленные плазменные технологии.
2. Перспективы развития плазменной техники и плазменных технологий.
3. Основные направления применения плазмотронов в промышленности и научных исследованиях.
4. Воздействие потока плазмы на веществ.
5. Получение новых веществ.
6. Классификация электроплазменных установок.
7. Способы формирования концентрированных потоков энергии плазменными аппаратами ? плазмотронами.
8. Газовые разряды, используемые в плазмотронах.
9. Дуговой разряд, тлеющий разряд, высокочастотные и другие виды разрядов.
10. Источники питания плазмотронов.
11. Стабилизированные дуги.
12. Эрозия электродов и способы защиты от эрозии.
13. Способы крепления тугоплавких катодов в корпусе.
14. Коаксиальные плазмотроны.
15. Плазмотроны с кольцевыми электродами.

2. Реферат

Тема 3

Написание реферата требует придерживаться и требований, которые предъявляются к его оформлению:

- текст пишется на листах формата А4
 - шрифт для написания работы должен быть черного цвета, Times New Roman размером 12-14пт.
 - междустрочный интервал задается либо полуторный, либо двойной
 - необходимо сделать отступы, где верхние и нижние поля будут равны 2см, левое поле -3 см, правое -10 см
 - каждый абзац должен начинаться с красной строки, отступ который задается 1,25 см
 - текст выравнивается по ширине, а названия глав пишутся посередине
 - недопустимо переносить слова
 - после написания названия глав и заголовков точка не ставится
 - обязательно проставить нумерацию страниц арабскими цифрами в центре нижней части листа
 - по объему реферат не должен превышать 20 страниц
 - каждая новая глава работы обязательно должна начинаться с чистого листа.
- Тема 3. Методы расчета дуговых плазмотронов.

21-30 баллов выставляется студенту, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления реферата; реферат имеет четкую композицию и структуру; в тексте реферата отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объеме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте реферата; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; реферат представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

11-20 баллов выставляется студенту, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; реферат имеет чёткую композицию и структуру; в тексте реферата отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; реферат представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

1-10 баллов выставляются студенту, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; в целом реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом реферат имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте реферата есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом реферат представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

0 баллов выставляется студенту, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; в реферате отмечены нарушения общих требований, написания реферата; есть погрешности в техническом оформлении; в целом реферат имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте реферата есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом реферат представляет собой достаточно самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, присутствуют единичные случаи фактов плагиата.

1. Вдув газа в разрядный канал дуги.
2. Предельные характеристики дуги в цилиндрическом канале плазмотрона.
3. Особенности подобия течения плазмы.
4. Устойчивость горения дуги в плазмотроне.
5. Общие принципы исследования плазмотрона на устойчивость
6. Особенности горения дуги в плазмотронах с поперечно-обдуваемой дугой.
7. Плазмтроны универсального применения.
8. Плазмтроны плазменного напыления.
9. Плазмтроны для нагрева и обработки неметаллических материалов.
10. Плазмтроны для бурения и резки неметаллических материалов.
11. Плазмтроны для резки тканей в медицине.
12. Плазмтроны с внешней дугой.
13. Плазмтроны для сварки и наплавки металлов.
14. Плазмтроны для плазменно-дуговой резки металлов.
15. Плазмтроны для плавки металлов.
16. Плазмтроны переменного тока.
17. Исследовательские плазмтроны.

3. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 3

Задание выполняется на листах формата А4. Текст печатается на одной стороне листа. Объём домашнего задания - 7 - 10 страниц (1,5 интервал, шрифт Times New Roman). При использовании таблиц, схем и рисунков допускаются незначительные отклонения от нормы. Все графики и рисунки сопровождаются номером, названием и ссылкой на источник. Параметры абзаца: выравнивание текста по ширине - страницы; отступ первой строки - 1,25 мм.; межстрочный интервал - полуторный. Поля: верхнее - 2,5 см.; нижнее - 2 см.; левое - 3 см.; правое - 1 см. Нумерация страниц начинается с третьей станицы (титальный лист и содержание (оглавление) не нумеруются).

На титульном листе указывается название вуза; тема домашнего задания; курс обучения, группа, ФИО автора; ФИО, учёное звание, степень преподавателя; город и год. Список литературы оформляется в алфавитном порядке в соответствии с ГОСТом.

Критерии оценивания домашнего задания:

14-20 баллов выставляется студенту, если студент выполнил задание без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.

8-13 баллов выставляется студенту, если студент выполнил задание полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

1-7 баллов выставляется студенту, если студент правильно выполнил не менее половины домашнего задания или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.

0 баллов, если студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлено, или если правильно выполнил менее половины задания.

Задания по вариантам к письменному домашнему заданию находятся в файле Domashnee_zadanie.pdf

(https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F1293020015/Domashnee_zadanie.pdf)

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. Полюй катод.
36. Анод плазмотрона и межэлектродные вставки.
37. Анод линейных плазмотронов.
38. Расчет теплового потока на цилиндрический анод.
39. Пористые аноды.
40. Вспомогательный анод для запуска плазмотрона.
41. Электродные вставки.
42. Назначение межэлектродных вставок и их конструкции.
43. Линейные плазмотроны с расширяющимся и сужающимся каналами.
44. Коаксиальные плазмотроны.
45. Устройства с поперечно-обдуваемыми дугами.
46. Рельсотроны.
47. Плазмотроны с кольцевыми электродами.
48. Коаксиальные плазмотроны торцевого типа.
49. Стабилизация дуги в коаксиальных плазмотронах.
50. Влияние электродов на подвижность дуги.
51. Влияние зазора, тока и магнитного поля на характеристики плазмотрона.
52. Способы повышения устойчивости горения дуги в плазмотронах с поперечно-обдуваемой дугой.
53. Методы расчета дуговых плазмотронов.
54. Физическая картина течения газа в канале плазмотрона.
55. Ламинарный и турбулентный режимы течения газа в канале плазмотрона.
56. Схема течения газа в плазмотроне.
57. Каналовая модель.

58. Основные положения теории Меккера.
59. Функция теплопроводимости.
60. Уравнение сохранения энергии и его решения для проводящей и непроводящей областей канала плазмотрона.
61. Метод аппроксимации свойств среды.
62. Общие уравнения дуги в канале плазмотрона.
63. Уравнение Максвелла.
64. Закон Ома.
65. Уравнение переноса массы, импульса и энергии.
66. Приближение пограничного слоя.
67. Начальный и установившиеся участки плазмотрона.
68. Вдув газа в разрядный канал дуги.
69. Формирование предельного участка дуга.
70. Основные положения теории Даутова.
71. Предельные характеристики дуги в цилиндрическом канале плазмотрона.
72. Методы расчета плазмотронов с применением теории подобия.
73. Основы подобия физических явлений.
74. Особенности подобия течения плазмы.
75. Обобщение вольтамперных характеристик.
76. Устойчивость горения дуги в плазмотроне.
77. Общие принципы исследования на устойчивость.
78. Условие устойчивости системы ?источник питания ? плазмотрон?.
79. Выход дуги на рабочий режим.
80. Поперечно-обдуваемая дуга.
81. Расчет поперечно-обдуваемой дуги.
82. Обдув дуги.
83. Модуль поперечно-обдуваемой дуги.
84. Особенности горения дуги в плазмотронах с поперечно-обдуваемой дугой.

Семестр 7

Текущий контроль

1. Курсовая работа по дисциплине

Темы 4, 5, 6

Требования к оформлению курсовой работы:

- Шрифт для курсовой работы по ГОСТ должен быть 12 или 14 пт Times New Roman.
- Согласно правилам оформления курсовой работы по ГОСТ межстрочный интервал должен быть равен 1,5.
- Каждая новая красная строка должна иметь отступ строки, равный 1,25 см.
- Весь основной текст выравниваем по ширине.
- У левого поля документа по ГОСТ ширина должна быть ровно 3 см, у правого - 1 см, у верхнего и у нижнего - по 2 см.

26-35 баллов выставляется студенту, если:

- курсовая работа выполнен в полном объеме и соответствует заданию;
- пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, последовательно, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы;
- графическая часть выполнена в полном объеме с соблюдением требований ЕСКД;
- защита курсовой работы проведена технически грамотно, охватывает все разделы работы;
- ответы на все поставленные вопросы верные, обоснованные и четкие.

16-25 баллов выставляется студенту, если:

- курсовая работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию;
- пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы, но имеются некоторые замечания;
- графическая часть выполнена с незначительными отступлениями от стандартов;
- при защите курсовой работы доклад студента краток, строен, но допущены неточности в определениях и специальной терминологии;
- ответы на все поставленные вопросы верны, обоснованы, но на некоторые из них даны ответы после наводящих вопросов.

6-15 баллов выставляется студенту, если:

- курсовая работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию;
- пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы, записка составлена непоследовательно, с ошибками;
- графическая часть выполнена с отклонениями от требований ЕСКД;

- доклад студента сбивчив, непоследователен;
- на 30-40 % вопросов даны неправильные ответы.

0-5 баллов выставляется студенту, если:

- курсовая работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию;
- пояснительная записка содержит все необходимые разделы, но составлена непоследовательно, с ошибками, без учета требований стандартов по составлению текстовых документов;
- доклад студента непоследователен, сбивчив, без выделения ключевых моментов;
- нет ответов на 50 % и более поставленных вопросов;

Темы курсовой работы:

1. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмотрона с гладким выходным каналом с мощностью 300 кВт.
2. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмотрона со ступенчатым выходным каналом с расходом газа $7 \cdot 10^{-2}$ 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 плазмотрона с гладким выходным каналом с мощностью 290 кВт.
6. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмотрона со ступенчатым выходным каналом с расходом газа $6 \cdot 10^{-2}$ 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 плазмотрона с гладким выходным каналом с мощностью 325 кВт.
10. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмотрона 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 плазмотрона с гладким выходным каналом с мощностью 345 кВт.
14. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмотрона со ступенчатым выходным каналом с расходом газа $8 \cdot 10^{-2}$ 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 плазмотрона с гладким выходным каналом с мощностью 250 кВт.
18. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмотрона 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 плазмотрона с гладким выходным каналом с мощностью 280 кВт.
22. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмотрона 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 плазмотрона с гладким выходным каналом с мощностью 220 кВт.
26. Тепловой и проектировочный расчёт элементов плазмотрона 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.
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 прокачкой газовой среды 14 м³/ч.

2. Письменная работа

Тема 7

7-10 баллов выставляется студенту, если демонстрируются полнота использования учебного материала, логика изложения (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), опорные сигналы - слова, словосочетания, символы, самостоятельность при составлении.

4-6 баллов выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), отсутствие связанных предложений, только опорные сигналы - слова, словосочетания, символы, самостоятельность при составлении.

1-3 балла выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), опорные сигналы - слова, словосочетания, символы., прослеживается несамостоятельность при составлении.

0 баллов выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, отсутствуют схемы, количество смысловых связей между понятиями, отсутствует наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, допущены ошибки терминологические и орфографические, отсутствуют опорные сигналы - слова, словосочетания, символы, несамостоятельность при составлении.

Письменная по темам:

1. Резонаторы газовых лазеров.
2. Твердотельные лазеры.
3. Диодные лазеры.
4. Лазерная резка.
5. Лазерная гравировка.
6. Лазерная закалка.
7. Основы проектирования оптико-электронных систем с лазерными источниками излучения.
8. Прохождение лазерного излучения через различные среды и методы расчета принимаемых потоков
9. Моделирование процессов распространения лазерного излучения в различных средах.
10. Методы обработки принимаемых сигналов и получения оценок измеряемых величин.

3. Презентация

Темы 4, 5, 6

Требования к содержанию презентации: все слайды должны быть выдержаны в едином стиле; презентация должна быть не меньше 10 слайдов, но не более 20; первый лист - это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название темы и автор; соответствие содержания презентации целям и задачам; соответствие содержания презентации целям и задачам; соблюдение принятых правил орфографии, пунктуации, сокращений и правил оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.); отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации; отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации; лаконичность текста на слайде; завершенность (содержание каждой части текстовой информации логически завершено); сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста; расположение информации на слайде (предпочтительно горизонтальное расположение информации, сверху вниз по главной диагонали; наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана; если на слайде картинка, надпись должна располагаться под ней; желательны форматировать текст по ширине; не допускать "рваных" краев текста); наличие не более одного логического ударения: краснота, яркость, обводка, мигание, движение; наличие не более одного логического ударения: краснота, яр-кость, обводка, мигание, движение; на последнем слайде указывается перечень используемых источников, активные и точные ссылки на все графические объекты. На завершающем слайде можно еще раз указать информацию об авторе презентации с фотографией и контактной информацией об авторе (почта, телефон) на последнем слайде указывается перечень используемых источников, активные и точные ссылки на все графические объекты.

Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.

Презентация состоит из 3-х блоков: 1. Основные положения выбранной тематики - 1 балл; 2. Практическое применение теоретических положений выбранной тематики - 2 балла; 3. Методики проектирования оборудования и оснастки на основе положений выбранной тематики - 2 балла.

Презентация по темам.

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.
11. Принципиальные схемы высокочастотных плазмотронов.
12. Конструкции высокочастотных плазмотронов.
13. Плазмотроны тлеющего разряда.
14. Плазмотроны с жидким катодом.
15. Источники питания высокочастотных плазмотронов.

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.
41. Основные типы газовых лазеров.
42. Преимущества газовых лазеров.
43. Физические основы работы CO₂ лазера.
44. CO₂-лазеры с диффузионным охлаждением рабочей смеси.
45. Пути повышения мощности и уменьшения длины CO₂?лазера.
46. Одноручевые CO₂-лазеры с диффузионным охлаждением рабочей смеси.
47. Многолучевые CO₂-лазеры с диффузионным охлаждением рабочей смеси.
48. Газоразрядные CO₂-лазеры с конвективным охлаждением рабочей смеси.
49. Параметры некоторых CO₂?лазеров.
50. Развитие принципов конструирования CO₂?лазеров.
51. Основные типы твердотельных лазеров.

52. Преимущества твердотельных лазеров и их применение.
53. Основы работы твердотельных лазеров.
54. Лазеры на гранате с неодимом (Nd:YAG-лазеры).
55. Лазеры на стекле с неодимом.
56. Особенности устройства твердотельных лазеров.
57. Излучатели твердотельных лазеров.
58. Осветительная система.
59. Оптические системы твердотельных лазерных технологических установок.
60. Основные режимы работы твердотельных лазеров.
61. Основные типы волоконных лазеров.
62. Преимущества волоконных лазеров и их применение.
63. Основы работы волоконных лазеров.
64. Одномодовый волоконный лазер.
65. Волоконные лазеры с активированной боковой накачкой.
66. Многокаскадное усиление в волокнах.
67. Схема мощного волоконного лазера.

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			
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	1	20
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.	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	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	35
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	3	5
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;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной 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 Научной библиотеки КФУ.

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

Лазерный портал - <http://www.laserportal.ru/>

Плазмотрон - <https://втораяиндустриализация.pcf/plazmotron/>

Портал "Сварка. Резка. Металлообработка" - <https://www.autowelding.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий студент должен вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p> <p>Лекционные занятия могут проводиться как в очном, так и в дистанционном формате с использованием специализированного программного обеспечения.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
практические занятия	<p>Работа на практических занятиях предполагает активное участие в осуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем. В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты: - постановка проблемы; - варианты решения; - аргументы в пользу тех или иных вариантов решения. На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте http://dic.academic.ru</p> <p>Практические занятия могут проводиться как в очном, так и в дистанционном формате с использованием специализированного программного обеспечения.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
лабораторные работы	<p>В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо изучить учебно-методические материалы и, при необходимости, основную и дополнительную литературу. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивая подготовку следует составлением конспекта теоретической части работы. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.</p> <p>Лабораторные работы могут проводиться как в очном, так и в дистанционном формате с использованием специализированного программного обеспечения.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студента обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям для всех дисциплин учебного плана. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных контрольных работ, тестовых заданий, сделанных докладов и других форм текущего контроля. Самостоятельная работа студента включает в себя следующие формы работ: - изучение лекционного материала, предусматривающие проработку конспекта лекций и учебной литературы; - поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса; - выполнение домашнего задания или домашней контрольной работы, выдаваемых на практических занятиях; - изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к контрольной работе; - подготовка к зачету или экзамену; - написание реферата или подготовка презентации по заданной проблеме.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
презентация	<p>Перед созданием презентации необходимо четко определиться с целью, создаваемой презентации, построить вступление и сформулировать заключение, придерживаться основных этапов и рекомендуемых принципов ее создания. Основные этапы работы над компьютерной презентацией:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Спланируйте общий вид презентации по выбранной теме, опираясь на собственные разработки и рекомендации преподавателя. 2 Распределите материал по слайдам. 3 Отредактируйте и оформите слайды. 4 Задайте единообразный анимационный эффект для демонстрации презентации. 5 Распечатайте презентацию. 6 Прогоните готовый вариант перед демонстрацией с целью выявления ошибок. 7 Доработайте презентацию, если возникла необходимость. <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
письменное домашнее задание	<p>Методические рекомендации по подготовке письменного домашнего задания по дисциплине.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Продумайте цель своей работы, в общих чертах определите ее содержание, набросайте предварительный план. 2. Составьте список литературы (как правило, при разработке используется не менее 5 различных источников), которую следует прочитать. 3. Разработайте, как можно более подробный план и возле всех пунктов и подпунктов укажите, из какой книги или статьи следует взять необходимый материал. 4. Во вступлении к работе раскройте значение темы, определите цель реферата или опишите суть задания. 5. Последовательно раскройте все предусмотренные планом вопросы, обосновывайте, разъясняйте основные положения, подкрепляйте их конкретными примерами и фактами. 6. Пишите грамотно, точно; разделяйте текст на абзацы; не допускайте повторений; кратко формулируйте выводы. 7. В конце работы сделайте обобщающий вывод. <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
реферат	<p>Реферат может быть только индивидуальным. При подготовке к реферату может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям). Для подготовки к реферату рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
зачет	<p>В ходе подготовки к зачету обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине. Перечень вопросов для зачета содержится в данных учебно-методических указаниях. В преддверии зачета преподаватель заблаговременно проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуется литература, необходимая для подготовки к зачету. При подготовке к зачету обучающиеся внимательно изучают конспект, рекомендованную литературу и делают краткие записи по каждому вопросу. Такая методика позволяет получить прочные и систематизированные знания, необходимые на зачете. Зачёт может проводиться как в очном, так и в дистанционном формате с использованием специализированного программного обеспечения.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
курсовая работа по дисциплине	<p>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 комиссией из преподавателя дисциплины и других, назначаемых распоряжением по кафедре.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
письменная работа	<p>Методические рекомендации по подготовке письменной работы по дисциплине. 1. Продумайте цель своей работы, в общих чертах определите ее содержание, набросайте предварительный план. 2. Составьте список литературы (как правило, при разработке используется не менее 5 различных источников), которую следует прочитать/ 3. Разработайте, как можно более подробный план и возле всех пунктов и подпунктов укажите, из какой книги или статьи следует взять необходимый материал. 4. Во вступлении к работе раскройте значение темы, определите цель реферата. 5. Последовательно раскройте все предусмотренные планом вопросы, обосновывайте, разъясняйте основные положения, подкрепляйте их конкретными примерами и фактами. 6. Проявляйте свое личное отношение: отразите в работе собственные мысли и чувства. 7. Пишите грамотно, точно; разделяйте текст на абзацы; не допускайте повторов; кратко формулируйте выводы. 8. В конце работы сделайте обобщающий вывод. 9. Подготовьте публичное выступление.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
экзамен	<p>В ходе подготовки к экзамену обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине. Перечень вопросов для экзамена содержится в данных учебно-методических указаниях. В преддверии зачета преподаватель заблаговременно проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуется литература, необходимая для подготовки к экзамену. При подготовке к экзамену обучающиеся внимательно изучают конспект, рекомендованную литературу и делают краткие записи по каждому вопросу. Такая методика позволяет получить прочные и систематизированные знания, необходимые на экзамене. Экзамен может проводиться как в очном, так и в дистанционном формате с использованием специализированного программного обеспечения.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>

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.ОД.8 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: 2017

Основная литература:

1. Блюменштейн В. Ю. Проектирование технологической оснастки : учебное пособие / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-1099-6.- URL : <https://e.lanbook.com/book/628>. - Текст : электронный.
2. Иванов В. П. Оборудование и оснастка промышленного предприятия: учебное пособие / В.П. Иванов, А.В. Крыленко. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 235 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-011746-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/542473> . - 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>. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Реутов А.Т. Физика лазеров. : 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>. - Текст : электронный.
2. Киселев М. Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: учебное пособие / М.Г. Киселев, Ж.А. Мрочек, А.В. Дроздов. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2014. - 389 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-985-475-624-0. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441209>. - Текст : электронный.
3. Крюков П. Г. Лазеры ультрокоротких 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>. - Текст : электронный.
4. Вакуумная ионно-плазменная обработка: Учебное пособие / А.А. Ильин, В.В. Плихунов, Л.М. Петров и др. - Москва : Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 160 с.: ил. - (Современные технологии: Магистратура). - ISBN 978-5-98281-366-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/426490>. - Текст : электронный.
5. Лепешев А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокомпозитов / 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>. - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.8 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: 2017

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.