

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
Первый заместитель
директора НЧИ КФУ
Симонова Л.А.
"___" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Проектирование специализированного оборудования и оснастки для обработки КПЭ Б1.В.02

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: 2019

Автор(ы): Габдрахманов А.Т.

Рецензент(ы): Насибуллин Р.Т.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Исрафилов И. Х.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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 образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, 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-5	Способен проводить обоснование проектных решений

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

современные естественнонаучные и прикладные задачи электроэнергетики и электротехники, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической и других видах профессиональной деятельности; технологии и средства обработки информации и оценки результатов применительно к решению профессиональных задач.

Должен уметь:

находить нестандартные решения профессиональных задач, применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов.

Должен владеть:

современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления, представления и защиты результатов решения профессиональных задач на русском и иностранном языках.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина 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	
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	0	18
2.	Тема 2. Электроплазменные установки в промышленности.	6	4	0	6	18
3.	Тема 3. Дуговые плазмотроны.	6	6	0	6	18
4.	Тема 4. Методы расчета дуговых плазмотронов.	6	6	0	6	18
5.	Тема 5. Плазмотроны с тлеющим разрядом.	7	9	4	8	40
6.	Тема 6. Вакуумно-дуговые плазмотроны и установки.	7	9	4	8	20
7.	Тема 7. Высокочастотные плазмотроны.	7	9	4	8	24
8.	Тема 8. Лазеры.	7	9	4	8	24

4.2 Содержание дисциплины

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. Полый 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 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 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.

Тема 8. Лазеры.

Лазерная техника и современные промышленные лазерные технологии. Основные типы конструкций лазеров. представлены экспериментальные и теоретические разделы лазерной физики, теории молекулярных спектров и межмолекулярных взаимодействий. Подробно рассматриваются вопросы теории оптических резонаторов, а также распространение и взаимодействие лазерного излучения с веществом, особенности применения лазеров в различных областях науки и техники.

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".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/24/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

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-4	1. Введение. 2. Электроплазменные установки в промышленности.
2	Письменное домашнее задание	ПК-5	1. Введение.
3	Реферат	ПК-4	2. Электроплазменные установки в промышленности.
4	Устный опрос	ПК-5	3. Дуговые плазмотроны.
5	Письменная работа	ПК-4	4. Методы расчета дуговых плазмотронов.
	Зачет	ПК-4, ПК-5	
Семестр 7			
	Текущий контроль		
1	Курсовая работа по дисциплине	ПК-5	5. Плазмотроны с тлеющим разрядом. 6. Вакуумно-дуговые плазмотроны и установки.
2	Реферат	ПК-4	7. Высокочастотные плазмотроны. 8. Лазеры.
3	Письменная работа	ПК-5	5. Плазмотроны с тлеющим разрядом.
4	Устный опрос	ПК-4	6. Вакуумно-дуговые плазмотроны и установки.
5	Письменное домашнее задание	ПК-4	7. Высокочастотные плазмотроны.
6	Презентация	ПК-5	8. Лазеры.
	Экзамен	ПК-4, ПК-5	

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					

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. 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
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. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
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.	3
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.	4

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменная работа	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. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	5
	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 несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	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.	
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.	3
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован 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. Продemonстрирован 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.	4
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.	5
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.	6

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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. Презентация

Темы 1, 2

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.

2. Письменное домашнее задание

Тема 1

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. Реферат

Тема 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 дуги.
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.

4. 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.

5. Письменная работа

Тема 4

1. Коаксиальные плазмотроны.
2. Устройства с поперечно-обдуваемыми дугами.
3. Рельсотроны.
4. Плазмотроны с кольцевыми электродами.
5. Коаксиальные плазмотроны торцевого типа.
6. Стабилизация дуги в коаксиальных плазмотронах.
7. Влияние электродов на подвижность дуги.
8. Влияние зазора, тока и магнитного поля на характеристики плазмотрона.
9. Способы повышения устойчивости горения дуги в плазмотронах с поперечно-обдуваемой дугой.
10. Методы расчета дуговых плазмотронов.

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. Полый 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.

Семестр 7

Текущий контроль

1. Курсовая работа по дисциплине

Темы 5, 6

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 $7,3 \cdot 10^{-2}$ 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 $6,7 \cdot 10^{-2}$ 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 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. Реферат

Темы 7, 8

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. Твердотельные лазеры.
8. Диодные лазеры.
9. Лазерная резка.
10. Лазерная гравировка.
11. Лазерная закалка.

3. Письменная работа

Тема 5

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.

4. Устный опрос

Тема 6

1. Газоразрядные СО₂-лазеры с конвективным охлаждением рабочей смеси.
2. Параметры некоторых СО₂-лазеров.
3. Развитие принципов конструирования СО₂-лазеров.
4. Основные типы твердотельных лазеров.
5. Преимущества твердотельных лазеров и их применение.
6. Основы работы твердотельных лазеров.
7. Лазеры на гранате с неодимом (Nd:YAG-лазеры).
8. Лазеры на стекле с неодимом.
9. Особенности устройства твердотельных лазеров.
10. Излучатели твердотельных лазеров.

5. Письменное домашнее задание

Тема 7

1. Осветительная система.
2. Оптические системы твердотельных лазерных технологических установок.
3. Основные режимы работы твердотельных лазеров.
4. Основные типы волоконных лазеров.
5. Преимущества волоконных лазеров и их применение.

6. Основы работы волоконных лазеров.
7. Одномодовый волоконный лазер.
8. Волоконные лазеры с активированной боковой накачкой.
9. Многокаскадное усиление в волокнах.
10. Схема мощного волоконного лазера.

6. Презентация

Тема 8

1. Стабилизированные дуги.
2. Эрозия электродов и способы защиты от эрозии.
3. Способы крепления тугоплавких катодов в корпусе.
4. Коаксиальные плазмотроны.
5. Плазмотроны с кольцевыми электродами.
6. Вдув газа в разрядный канал дуги.
7. Предельные характеристики дуги в цилиндрическом канале плазмотрона.
8. Особенности подобия течения плазмы.
9. Устойчивость горения дуги в плазмотроне. Общие принципы исследования на устойчивость
10. Особенности горения дуги в плазмотронах с поперечно-обдуваемой дугой.

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. Однолучевые CO₂-лазеры с диффузионным охлаждением рабочей смеси.
47. Многолучевые CO₂-лазеры с диффузионным охлаждением рабочей смеси.

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	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.	2	10
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.	3	10
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.	4	10
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.	5	10
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			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Текущий контроль			
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	10
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
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.	3	10
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.	4	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.	5	5
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.	6	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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. 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://new.znaniium.com/catalog/product/542473>. - Текст : электронный.
2. Чередниченко В. С. Плазменные электротехнологические установки: учебник для вузов / В. С.Чередниченко, А. С. Аньшаков, М. Г. Кузьмин; под ред. В. С.Чередниченко. - 3-е изд, испр. и доп. - Новосибирск : НГТУ, 2011 - 602 с: ил. - (Уч. НГТУ). ISBN 978-5-7782-1576-4. - URL : <https://new.znaniium.com/catalog/product/479932>. - 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://new.znaniium.com/catalog/product/405031>. - Текст : электронный.

7.2. 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 : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209036548.html>. - Текст : электронный.
2. Крюков П. Г. Лазеры ультракоротких импульсов и их применения: учебное пособие / П. Г. Крюков. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 248 с. - ISBN 978-5-91559-091-4. - URL : <https://new.znaniium.com/catalog/product/365088>. - Текст : электронный.
3. Лепешев А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокомпозигов : 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://new.znaniium.com/catalog/product/442144>. - Текст : электронный.

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

ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
 ЭБС ZNANIUM.COM (НИЦ ИНФРА-М) - <http://znaniium.com/>
 ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	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.
практические занятия	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
лабораторные работы	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. Заканчивать подготовку следует составлением конспекта теоретической части работы. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.
самостоятельная работа	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.

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.
письменная работа	<p>Суть письменной работы состоит в том что , студент должен на заданную тематику в письменной форме изложить краткое содержание материала данный преподавателем во время лекционных занятий. Работа должна быть конструктивна, логична и охватить всю тематику выданным преподавателем студенту на письменную работу.</p>
письменное домашнее задание	<p>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.</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>
устный опрос	<p>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.</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.</p>
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 комиссии из преподавателя дисциплины и других, назначаемых распоряжением по кафедре.</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.</p>

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

Освоение дисциплины "Проектирование специализированного оборудования и оснастки для обработки КПЭ" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Проектирование специализированного оборудования и оснастки для обработки КПЭ" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

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".