

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**

Плазменные энергетические установки Б1.В.ОД.3

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

**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-14	способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования
ПК-15	способностью оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования
ПК-16	готовностью к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике
ПК-8	способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

Знать:

- основные виды гибридных технологий;
- характеристики технологических процессов и устройств применяемых для гибридных технологий;
- сущность процессов происходящих в зоне воздействия нескольких концентрированных потоков энергии;

Уметь:

- использовать гибридные технологии в машиностроении;
- определять параметры технологических процессов;
- использовать математические модели явлений и процессов для практических расчетов;
- проводить эксперименты в лабораторных условиях;

Владеть:

- основными положениями теплового расчета технологических процессов;
- методами теории подобия при обработке опытных данных.

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.ОД.3 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 4 курсе в 7 семестре.

### 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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. Классификация гибридных технологий.	7	2	2	0	4
2.	Тема 2. Лазерно-дуговые технологии обработки КПЭ	7	4	4	0	8
3.	Тема 3. Лазерно-плазменные технологии обработки КПЭ	7	4	4	0	8
4.	Тема 4. Гибридные технологии обработки КПЭ	7	8	8	0	16
	Итого		18	18	0	36

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Введение. Классификация гибридных технологий.

Основные понятия и термины. Страницы истории. Определение, методы и задачи предмета. Классификация и виды гибридных технологий обработки КПЭ. Гибридные технологии лазерной сварки: Лазерно-дуговая, лазерно-плазменная, лазерно-светолучевая, лазерно-индукционная, лазерно-ультразвуковая и лазерная двух-лучевая сварка.

###### Тема 2. Лазерно-дуговые технологии обработки КПЭ

Процесс гибридной лазерно-дуговые технологии с одной стороны и с противоположных сторон. Процесс лазерно-дуговой технологии с неплавящимся электродом. Процесс лазерно-дуговой технологии с плавящимся электродом. сравнительные характеристики энергоклада лазерно-дуговых источников. Термический КПД. Зависимость напряжения на дуге от мощности лазерного излучения.

###### Тема 3. Лазерно-плазменные технологии обработки КПЭ

Схемы интегрированных плазмотронов прямого и косвенного действия для Лазерно-плазменных технологий обработки КПЭ. Это способ сварки, при котором формирование сварочной ванны происходит при одновременном действии луча лазера и плазменной струи. Плазменной струей принято называть сжатый дуговой разряд с интенсивным плазмообразованием.

###### Тема 4. Гибридные технологии обработки КПЭ

Гибридные технологии обработки КПЭ: Лазерно-дуговая, лазерно-плазменная, лазерно-светолучевая, лазерно-индукционная, лазерно-ультразвуковая и лазерная двух-лучевая сварка. Влияние индукционного предварительного подогрева на термический цикл при лазерной сварке сталей. Функциональная схема лазерно-индукционной сварки.

#### 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 № 0.1.1.67-06/241/15 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
<b>Семестр 7</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Письменное домашнее задание	ПК-14	1. Введение. Классификация гибридных технологий. 2. Лазерно-дуговые технологии обработки КПЭ
2	Реферат	ПК-15	1. Введение. Классификация гибридных технологий. 2. Лазерно-дуговые технологии обработки КПЭ 3. Лазерно-плазменные технологии обработки КПЭ 4. Гибридные технологии обработки КПЭ
3	Устный опрос	ПК-16	1. Введение. Классификация гибридных технологий. 2. Лазерно-дуговые технологии обработки КПЭ
4	Письменная работа	ПК-8	3. Лазерно-плазменные технологии обработки КПЭ 4. Гибридные технологии обработки КПЭ
	<b>Зачет</b>	ПК-14, ПК-15, ПК-16, ПК-8	

### 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.	
<b>Семестр 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. 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.	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. Используемые источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используемые источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
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.	4
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Зачет</b>	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.		

**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 7**

**Текущий контроль**

**1. Письменное домашнее задание**

Темы 1, 2

1. Электродуговые плазмотроны. Плазмотроны с дугой, стабилизированной стенкой. Конструкция и особенности работы.
2. Плазмотроны с вихревой стабилизацией дуги. Однокамерные плазмотроны. Конструкция и особенности работы.
3. Плазмотроны с вихревой стабилизацией дуги. Двухкамерный плазмотрон и плазмотрон с двухсторонним истечением газа. Конструкции и особенности работы.
4. Плазмотроны со стабилизацией дуги магнитными полями и электродами. Конструкции и особенности работы.
5. Конструктивные особенности, основы функционирования и характеристики плазмотронов тлеющего разряда.
6. Высокочастотные генераторы низкотемпературной плазмы. Высокочастотные индукционные плазмотроны.
7. Высокочастотные генераторы низкотемпературной плазмы. Высокочастотные емкостные плазмотроны.
8. Электронно-лучевые источники. Формирование луча. Конструкция электронно-лучевой установки.
9. Электронно-лучевые источники. Электронный луч. Сущность процесса электронно-лучевого воздействия. Физические характеристики электронного луча.
10. Электроэрозионная обработка. Конструктивные особенности и сущность электроэрозионной обработки.

**2. Реферат**

Темы 1, 2, 3, 4

15. Световой луч и его свойства. Размеры светового пучка. Интерференция. Когерентность.
16. Световой луч и его свойства. Поляризация излучения. Виды поляризации.
17. Основы генерации лазерного излучения. Атомные процессы. Атомные переходы.
18. Основы генерации лазерного излучения. Спонтанное и вынужденное излучение. Населенность энергетических уровней.
19. Основы генерации лазерного излучения. Инверсия населенности. Двухуровневая накачка.
20. Основы генерации лазерного излучения. Трехуровневая схема накачки. Четырехуровневая схема накачки.
21. Способы накачки лазеров.
22. Однопроходной усилитель света. Оптический резонатор. Пороговые условия генерации.
23. Твердотельные лазеры. Рубиновый лазер с оптической накачкой.
24. Твердотельные лазеры. Лазеры на стекле с неодимом.
25. Твердотельные лазеры. Лазеры на АИГ с неодимом.

**3. Устный опрос**

Темы 1, 2

1. В чем преимущество гибридной технологии?
2. Какие недостатки дуговой сварки?
3. Какие существуют схемы лазерно-дуговой сварки?
4. Что такое тепловой баланс?
5. Как влияет ток дуги на КПД лазерно-дуговой сварки?
6. Какие процессы влияют на электрические параметры дуги при проведении лазерно-дуговой сварке?
7. Как меняется геометрия шва и глубины проплавления в зависимости от скорости сварки?
8. Какая зависимость напряжения на дуге от мощности лазерного излучения при сварке?
9. Какой максимально допустимый зазор между свариваемыми деталями?
10. Как располагать сварочный электрод при сварке без присадки?

**4. Письменная работа**

Темы 3, 4

1. Чем отличается плазменная струя от электрической дуги?
2. Для чего используется лазерное излучение при плазменной сварке?
3. В результате чего повышается эффективность лазерного воздействия на материалы при лазерно-плазменной обработке?
4. Какой тип газового разряда реализуется при лазерно-плазменной обработке и условия его образования?
5. Какое влияние оказывает лазерное излучение на плазму?
6. За счет чего происходит дополнительное фокусирование лазерного излучения при лазерно-плазменной обработке?
7. Во сколько раз возможно увеличить скорость лазерно-плазменной сварки по сравнению с обычной сваркой?
8. Какие существуют виды плазмотронов для сварки?
9. Какие бывают схемы лазерно-плазменной сварки?
10. Какие основные преимущества лазерно-плазменной сварки?

**Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Гибридные технология совмещения лазерного источника нагрева с другими источниками КПЭ.
2. Сущность процессов происходящих при комбинированном воздействии лазерного излучения и электрической дуги.
3. Тепловой баланс при лазерно-дуговой сварке. Сравнительные характеристики энерговклада лазерно-дуговых источников.
4. Тепловой КПД лазерно-дуговой сварки. Формирование геометрии шва. Преимущества лазерно-дуговой сварки.
5. Сущность процессов происходящих при комбинированном воздействии лазерного излучения и плазмы.
6. Комбинированный лазерно-плазменный разряд. Схемы комбинирования плазмотронов прямого и косвенного действия.
7. Основные преимущества лазерно-плазменной сварки.
8. Сущность процессов происходящих при комбинированном воздействии лазерного монохроматического излучения и полихроматического излучения.
9. Достоинства светолучевых методов обработки. Установки для светолучевой обработки.
10. Сущность процессов происходящих при комбинированном воздействии лазерного излучения и токов высокой частоты.
11. Функциональная схема лазерно-индукционной сварки.
12. Основные преимущества лазерно-индукционной сварки.
13. Сущность процессов происходящих при комбинированном воздействии лазерного излучения и ультразвука.
14. Гидродинамические течения в ванне расплава. Термокапиллярный эффект.
15. Возбуждение кавитации в ванне лазерного расплава. Основные параметры ультразвукового процесса.
16. Схемы лазерно-ультразвуковой обработки.
17. Формирование структуры сварочного шва при наложении ультразвуковых колебаний.
18. Сущность процессов происходящих при комбинированном воздействии двух лазерных лучей.
19. Способы обработки материалов двумя лучами.
20. Формирование двух лучей лазера.
21. Схемы лазерной сварки с использованием двух лучей.
22. Качество лазерного излучения при лазерной двухлучевой сварки.

**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
<b>Семестр 7</b>			



Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Текущий контроль</b>			
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.	1	15
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	15
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	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.	4	10
<b>Зачет</b>	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

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. 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. - ISBN 978-5-7782-1576-4. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/479932>. - Текст : электронный.
2. Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы : учебное пособие / Д.А. Франк-Каменецкий. - 3-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 280 с. - ISBN 978-5-91559-002-0. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/167506>. - Текст : электронный.
3. Иванов И. Газовый разряд и его применение в фотонике: учебное пособие / И. Иванов. - Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2009. - 96 с. - ISBN 978-5-9275-0613-2. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/553551>. - Текст : электронный.
4. Маскевич А.А. Оптика : учебное пособие / А.А. Маскевич. - Москва : НИЦ Инфра-М; Минск : Нов. знание, 2012. - 656 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005678-4. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/306513>. - Текст : электронный.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Чукбар К.В. Лекции по явлениям переноса в плазме плазмы : учебное пособие / К.В. Чукбар. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 256 с. - (Физтехковский учебник). - ISBN 978-5-91559-015-0. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/185378>. - Текст : электронный.
2. Брушлинский К.В. Математические основы вычислительной механики жидкости, газа и плазмы : учебное пособие / К.В. Брушлинский. - Долгопрудный : Интеллект, 2017. - 272 с. - ISBN 978-5-91559-224-6. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/858951>. - Текст : электронный.
3. 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://znanium.com/catalog/product/365088>. - Текст : электронный.
4. Бертолотти М. История лазера : монография / М. Бертолотти ; пер. с англ. П.Г. Крюкова. - 2-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2015. - 336 с. - ISBN 978-5-91559-183-6. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/500630>. - Текст : электронный.

5. Райзер Ю.П. Физика газового разряда : учебное пособие / Ю.П. Райзер. - 3-е изд., перераб. и доп. - Долгопрудный : Интеллект, 2009. - 736 с. - ISBN 978-5-91559-019-8. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/210610>. - Текст : электронный.
6. Астапенко В.А. Электромагнитные процессы в среде, наноплазмоника и метаматериалы : учебное пособие / В.А. Астапенко. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 584 с. - ISBN 978-5-91559-111-9. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/365083>. - Текст : электронный.
7. Вакуумная ионно-плазменная обработка: учебное пособие / А.А. Ильин, В.В. Плихунов, Л.М. Петров, В. С. Спектор. - 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.
8. Пойзнер Б.Н. Физические основы лазерной техники: учебное пособие / Б.Н. Пойзнер. - 2-е изд., доп. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 160 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-105864-0. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/859091>. - Текст : электронный.
9. Ильин А. А. Покрытия различного назначения для металлических материалов: учебное пособие / А.А.Ильин, Г.Б.Строганов, С.В.Скворцова. - Москва : Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 144 с.: ил. - (Совр. технол.: Магистратура). - ISBN 978-5-98281-355-8. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/415572>. - Текст : электронный.

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

- ЭБС "БиблиоРоссика" - <http://www.bibliorossica.com/>  
ЭБС ZNANIUM.COM (НИЦ ИНФРА-М) - <http://znanium.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 вести конспектирование учебного материала преподаваемым преподавателем. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. В конце семестра у студента должен быть конспект лекций на все пройденные темы.
практические занятия	Во время практических занятий будут решены задачи по теме пройденных лекций. Во время пары практических занятий минимум один студент на одно занятие будет выводиться к доске для разбора решения задачи. Также для дополнительного понятия темы будут выдаваться задачи для решения на дом. Для стимуляции студентов при решении задач будут выставляться дополнительные баллы.
самостоятельная работа	Начиная подготовку к занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.
письменная работа	Начиная подготовку к занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.
письменное домашнее задание	После последней лекция взять у преподавателя перечень вопросов к письменному домашнему заданию и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут не понятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации
реферат	После последней лекция взять у преподавателя перечень тем рефератов и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут не понятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации
устный опрос	После последней лекция взять у преподавателя перечень вопросов к опросу и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут не понятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	После последней лекция взять у преподавателя перечень вопросов к зачету и подготовится надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут не понятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации

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

Освоение дисциплины "Плазменные энергетические установки" 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.

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

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

Освоение дисциплины "Плазменные энергетические установки" 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".