

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.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Гибридные технологии обработки материалов с применением концентрированных потоков энергии Б1.В.ДВ.02.01

Направление подготовки: 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Плазменные, лазерные и лучевые процессы и установки с системами питания и управления

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Галиакбаров А.Т. , Звездин В.В.

Рецензент(ы): Башмаков Д.А.

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) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Галиакбаров А.Т. (Кафедра физики НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), azatgaliakbarov@yandex.ru ; профессор, д.н. (доцент) Звездин В.В. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), VVZvezdin@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-6	Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

как формировать цели проекта, критерии и показатели достижения цели

Должен уметь:

- подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения;
- осуществлять экспериментальные исследования;
- выбирать оборудование для автоматизированных технологических комплексов;
- оценивать технико-экономическую эффективность принимаемых решений;
- способствовать внедрению достижений отечественной и зарубежной науки и техники;

Должен владеть:

- разработкой обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов;

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять знания на практике

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника (Плазменные, лазерные и лучевые процессы и установки с системами питания и управления)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 4 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 30 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 78 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 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. Основные					

понятия.

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Гибридные технологии сварки металлов	4	2	8	0	26
3.	Тема 3. Гибридные технологии модификации поверхности	4	2	8	0	26
	Итого		6	24	0	78

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия.

Основные понятия и термины. Страницы истории науки и техники. Достижения современной науки и техники в области гибридных технологий обработки материалов концентрированными потоками энергии. Расчет температурных полей при комбинированном воздействии двух источников энергии. Аналитические и численные методы.

Тема 2. Гибридные технологии сварки металлов

Лазерно-дуговая сварка.

Термические циклы. Процессы порообразования при сварке. Требования к геометрии сборки свариваемых деталей. Основные энергетические характеристики процесса лазерно-дуговой сварки. Особенности формирования геометрии шва при лазерно-дуговой сварке. Техничко-экономическая эффективность лазерно-дуговой сварки.

Гибридная лазерно-светолучевая сварка.

Двухлучевая лазерная сварка. Параллельное, последовательное движение лучей. Суперпозиционное движение лучей.

Лазерно-плазменная обработка с высокочастотным емкостным и индукционным подогревом.

Лазерно-индукционная сварка.

Тема 3. Гибридные технологии модификации поверхности

Лазерно-плазменная обработка для формирования субмикроструктурных и наноразмерных поверхностных структур. Лазерно-плазменное напыление. Лазерно-плазменная порошковая наплавка. Лазерно-плазменная химико-термическая обработка.

Лазерно-плазменное легирование. Цементация, азотирование, нитроцементация и т.д. Лазерно-плазменное легирование

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 4			
	Текущий контроль		
1	Письменная работа	ПК-6	1. Введение. Основные понятия.
2	Письменная работа	ПК-6	2. Гибридные технологии сварки металлов
3	Письменная работа	ПК-6	3. Гибридные технологии модификации поверхности
	Экзамен	ПК-6	

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 4					
Текущий контроль					
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.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
		Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Присутствуют удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Присутствуют удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
		Присутствуют удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Присутствуют удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Присутствуют удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

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 4

Текущий контроль

1. Письменная работа

Тема 1

Тема:

Расчет температурных полей при воздействии концентрированных источников энергии.

Задание теплофизических характеристик вещества.

Материал - бронза

$T=1035$ 0С - температура плавления

$\rho = 8.250$ кг/м³ - плотность ;

$c = 395$ Дж /(кг*К) - теплоемкость ;

$\lambda = 53$ Вт /(м*К) - теплопроводность ;

Задание параметров лазерной обработки.

$r_p = 0.1 \cdot 10^{-3}$ м, радиус пятна лазерного излучения;

$P=1000$ Вт, мощность лазерного воздействия ;

$q = 5 \cdot 10^6$ Вт /м², плотность мощности лазерного воздействия;

$A=0,3$ коэффициент поверхностного поглощения лазерного излучения;

$V=0.2$ м/с, скорость сканирование лазерного пучка по поверхности.

$t=0.2$ с, время лазерного воздействия;

Теплофизические оценки для выбора расчетной модели

f - м , зона термического влияния, на которое распространится тепло за время лазерного воздействия;

v - м /с , скорость распространения теплового фронта за время лазерного воздействия;

Далее для определения правомерности выбора той или иной расчетной модели необходимо сопоставить:

1. $ht \sim r_p$, то есть распределенным или точечным является источник КПЭ;

2. $vt \sim VL$, т.е. является ли источник КПЭ быстро движущимся;

3. $ht \sim H$, является ли модель полубесконечной тепловой задачей.

Расчеты

1. Распределение температуры вглубь материала на стадии нагрева
2. Скорость нагрева как функция координаты и времени
3. Стадия охлаждения
4. Скорость охлаждения как функция координаты и времени
5. Распределение температуры вглубь материала на стадии охлаждения

2. Письменная работа

Тема 2

Темы:

Тема 1 Изучение источников питания для получения КПЭ .

Вопросы к теме:

1. Источники питания лазеров.
2. Источники питания плазмотронов.
3. Источники питания ВЧЕ и ВЧИ разрядов.

Тема 2 Изучение температурных полей в материале при совместном воздействии разных источников теплоты.

Вопросы к теме:

1. Поверхностный и объемный источник теплоты.
2. Принцип суперпозиции температурных полей.
3. Формирование зоны термического влияния при воздействии КПЭ.
- 3 Изучение методики исследования микроструктуры сварного соединения.

Вопросы к теме:

1. Особенности формирования геометрии шва.
2. Порообразование при сварке металлов.
3. Как должна описываться математически формулировка задачи.
- 4 Определение суммарных энергетических потоков при сварке.

Вопросы к теме:

1. Из чего складывается суммарная тепловая энергия?
2. Расчет теплового потока.

Тема 5 Изучение методики определения погрешности результатов измерений.

Вопросы к теме:

1. Что такое погрешность?
2. Методика определения погрешности при проведении исследования.
3. Как влияют погрешности на качество получаемого результата?

Тема 6 Изучение обратной задачи теории экспериментальных погрешностей.

Вопросы к теме:

1. Как определить обратную задачу по экспериментальным погрешностям?
2. Теория решения обратной задачи.

3. Письменная работа

Тема 3

Темы:

1. Физические основы взаимодействия лазерного излучения с веществом
2. Теплофизика воздействия излучения лазера
3. Пространственно-временные характеристики ЛИ. Постановка задач нагрева ЛИ и ЭЛ
4. Характеристики тепловых источников при ЭЛО. Основные процессы взаимодействия ЭЛО с материалом
5. Электролучевая обработка
6. Пространственные модели источников теплоты
7. Объемный источник тепла. Стыковая сварка материалов.
8. Учет поверхностной теплоотдачи.
9. Выбор схемы расчета температурного поля при сварке импульсным ЛИ.
10. Движущиеся источники теплоты. Критические плотности потока .
11. Температура центра неподвижного источника тепла. Температурное поле предельного состояния.
12. Скорости нагрева и охлаждения. Градиент температуры.
13. Нелинейные задачи воздействия ЛИ и ЭЛ.
14. Учет температурной зависимости коэффициента для движущегося источника тепла при ЛИ и ЭЛ.
15. Задачи абляции материалов
16. Структурные изменения в материалов подвергнутых воздействию КПЭ.
17. Воздействие непрерывного ЛИ на сплавы на основе железа. Изменение структуры и свойств металлов и сплавов в зонах обработки импульсным
18. Лазерно-плазменная обработка для формирования субмикроструктурных и наноразмерных поверхностных структур.
19. Лазерно-плазменное напыление. Лазерно-плазменная порошковая наплавка.
20. Лазерно-плазменная химико-термическая обработка.

21. Лазерно-плазменное легирование. Цементация, азотирование, нитроцементация и.д. Лазерно-плазменное легирование

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Технологические особенности лазерной сварки
2. Поглощение лазерного излучения обрабатываемой поверхностью
3. Термические циклы лазерной сварки
4. Процессы порообразования при лазерной сварке
5. Гидродинамическая неустойчивость ванны расплава при высоких скоростях лазерной сварки
6. Требования к геометрии сборки свариваемых деталей
7. Требования к стабильности диаграммы направленности лазерного излучения
8. Техничко-экономическая эффективность лазерной сварки
9. Лазерно-дуговая сварка
10. Основные энергетические характеристики процесса лазерно-дуговой сварки
11. Электрические характеристики дуги при лазерно-дуговой сварке
12. Особенности формирования геометрии шва при лазерно-дуговой сварке
13. Особенности технологического процесса лазерно-дуговой сварки
14. Технологическая подготовка производства при лазерно-дуговой сварке
15. Техничко-экономическая эффективность лазерно-дуговой сварки
16. Гибридная лазерно-светолучевая сварка
17. Двухлучевая лазерная сварка
18. Сварка двумя параллельными лучами
19. Сварка двумя последовательными лучами
20. Сварка суперпозиционными лучами
21. Гибридная лазерно-индукционная сварка
22. Гибридная лазерно-плазменная сварка
23. Лазерно-плазменная обработка для формирования субмикроструктурных и наноразмерных поверхностных структур.
24. Лазерно-плазменное напыление. Лазерно-плазменная порошковая наплавка.
25. Лазерно-плазменная химико-термическая обработка.
26. Лазерно-плазменное легирование. Цементация, азотирование, нитроцементация и.д. Лазерно-плазменное легирование

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 4			
Текущий контроль			
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.	1	15
		2	15
		3	20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
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:

- Кузнецов, Г.Д. Ионно-плазменная обработка металлов. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Д. Кузнецов, А.Р. Кушов. ? Электрон. дан. ? Москва : МИСИС, 2008. ? 180 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1840>.
- Физическое материаловедение. Часть 2 / Федотов А.К. - Мн.:Высшая школа, 2012. - 446 с.: ISBN 978-985-06-2063-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/508082>
- Быковский О.Г. Сварка и резка цветных металлов : учебное пособие / О.Г. Быковский, В.А. Фролов, В.В. Пешков. - М. : Альфа-М : ИНФРА-М, 2019. - 336 с. : ил.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/590247>

7.2. Дополнительная литература:

- Структура и свойства неметаллических материалов: Учебное пособие / Пачурин Г.В., Горшкова Т.А., Шевченко С.М.; Под общ. ред. Пачурина Г.В. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 104 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) ISBN 978-5-00091-010-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/492513>
- Гладуш, Г.Г. Физические основы лазерной обработки материалов [Электронный ресурс] : монография / Г.Г. Гладуш, И.Ю. Смуров. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2017. ? 592 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105004>.
- Григорьянц, А.Г. Лазерная прецизионная микрообработка материалов [Электронный ресурс] : монография / А.Г. Григорьянц, М.А. Казарян, Н.А. Лябин. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2017. ? 416 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104998>.

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

Набережночелнинского института КФУ. Библиотека. Электронные ресурсы - <http://kpfu.ru/chelny/study/library/ebs>
ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru>
электронно-библиотечная система - znanium.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	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению прикладных задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

Вид работ	Методические рекомендации
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.

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

Освоение дисциплины "Гибридные технологии обработки материалов с применением концентрированных потоков энергии" 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 Google Chrome

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 "Гибридные технологии обработки материалов с применением концентрированных потоков энергии" 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.

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 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" и магистерской программе Плазменные, лазерные и лучевые процессы и установки с системами питания и управления .