

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



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ

_____ Н.Д. Ахметов
"___" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Теория и технология обработки концентрированными потоками энергии

Направление подготовки: 28.03.02 - Наноинженерия

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Галиакбаров А.Т. (Кафедра физики НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), azatgaliakbarov@yandex.ru

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

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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования
ПК-4	способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- современные естественнонаучные и прикладные задачи, 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.
- принципы для выбора оборудования и технологической оснастки;
- принципы прогнозирования последствий принимаемых решений;

Должен уметь:

- проводить анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований;
- оценивать экономической эффективности технологических процессов, инновационно-технологических рисков при внедрении новой техники и технологий;

Должен владеть:

- способами создания математических моделей объектов профессиональной деятельности;

Должен демонстрировать способность и готовность:

осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов
использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 28.03.02 "Наноинженерия ()" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 108 часа(ов), в том числе лекции - 42 часа(ов), практические занятия - 42 часа(ов), лабораторные работы - 24 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 144 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре; экзамен в 8 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. Предмет и задачи курса	7	3	3	0	18
2.	Тема 2. Электрические методы обработки.	7	5	5	0	18
3.	Тема 3. Электроэрозионная и электроискровая обработка.	7	5	5	0	18
4.	Тема 4. Электродуговая обработка.	7	5	5	0	18
5.	Тема 5. Электрохимические методы обработки.	8	4	4	4	18
6.	Тема 6. Плазма. Способы получения. Плазменная резка	8	4	4	4	18
7.	Тема 7. Плазменная сварка и термообработка	8	4	4	4	9
8.	Тема 8. Лазер. Способы получения. Лазерная резка	8	4	4	4	9
9.	Тема 9. Лазерная сварка и термообработка	8	4	4	4	9
10.	Тема 10. Электронно-лучевые и ультразвуковые технологии.	8	4	4	4	9
	Итого		42	42	24	144

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Предмет и задачи курса

Основные понятия и термины. Страницы истории. Современные методы обработки материалов. Понятие технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии. Этапы общей схемы технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии (лазер, плазма, электронно-лучевая технология, электроискровая, электрохимическая).

Тема 2. Электрические методы обработки.

Электродуговая сварка. Сварочное оборудование, источники питания. Автоматическая и полуавтоматическая сварка. Наплавление металлов. Электродуговые печи. Режимы работы. Энергетические параметры. Дуга переменного тока и дуга постоянного тока. Особенности электрической дуги. Устойчивость системы источник питания - дуга.

Тема 3. Электроэрозионная и электроискровая обработка.

Электроэрозионная обработка. Особенности проектирования электрода-инструмента. Расчет и выбор рабочей части электрода-инструмента. Графоаналитический расчет электрода-инструмента. Выбор электрода при различных видах технологических операций. Электроискровая обработка. Электрогидравлическая обработка. Электроконтактная обработка.

Тема 4. Электродуговая обработка.

Электродуговые плазмотроны постоянного тока. Назначение и области применения. Вольтамперные характеристики плазмотрона. Принципы работы плазмотронов. Методы получения низкотемпературной плазмы. Способы зажигания электрической дуги. Способы стабилизации электрической дуги баланс энергии в дуге. Величина концентрации энергии на поверхности детали при применении дуговой плазмы.

Тема 5. Электрохимические методы обработки.

Основные этапы построения технологического процесса электрохимической обработки (подготовка, обработка, пассивация, контроль). Основные закономерности процесса электрохимической обработки. Конструкция электрода-инструмента. Расчет межэлектродных зазоров и размеров рабочего профиля катодов-инструментов.

Тема 6. Плазма. Способы получения. Плазменная резка

Основные методы и устройства для получения низкотемпературной плазмы. Применение электродуговых плазмотронов для резки металлов. Плазмотроны переменного и постоянного тока. Плазмотроны прямого и косвенного действия. Оборудование для плазменной резки. Режимы плазменной резки. Показатели качества реза.

Тема 7. Плазменная сварка и термообработка

Сварка металлов с использованием плазмотронов. Микроплазменная сварка. Плазменное напыление и формообразование. Магнетронные распылительные системы (МРС). Принцип действия и параметры МРС. Конструкции МРС. Плазменное поверхностное упрочнение. Влияние параметров режима обработки на структуру и характеристики упрочненной зоны. Выбор режимов обработки. Плазмохимические реакторы. Требования к плазмохимическим реакторам. Зоны плазмохимического реактора. Классификация плазмохимические реакторов по способу взаимодействия исходного сырья с плазменными струями

Тема 8. Лазер. Способы получения. Лазерная резка

Лазерная обработка материалов. Условия лазерной обработки. Физические основы лазерной обработки Лазерная резка металлов. Общая характеристика методов. Процессы, протекающие при резании. Резка тонких листов и толстых листов металла. Особенности газолазерной резки. Лазерное сверление отверстий в металлах. Лазерное фрезерование. Лазерная резка неметаллов, целесообразность применения газолазерной резки при резке неметаллов. Сверление неметаллических материалов.

Тема 9. Лазерная сварка и термообработка

Лазерная сварка. Оптимизация плотности и мощности излучения при сварке. Зависимость скорости сварки от толщины свариваемых листов. Термообработка материалов. Применение лазеров, работающих в непрерывном режиме. Обработка деталей сложной формы без внутреннего прогрева. Удаление пленок, поверхностных осадений. Лазерное поверхностное упрочнение. Специфические виды технологического использования лазеров: резка тонкостенных трубчатых керамик, скрайбирование, нарезка спиральных резисторов. Лазерная обработка - как метод локального спектрального анализа

Тема 10. Электронно-лучевые и ультразвуковые технологии.

ЭЛО: Сущность, классификация процессов. Основные закономерности. Средства технологического оснащения. Технологические параметры и рабочие среды. Типовые операции и примеры применения

УЗО: Сущность и классификация процессов. Источники ультразвуковых колебаний. Средства технологического оснащения. Технологические разновидности (абразивная, резание, сварка, металлизация) и их основные закономерности. Примеры применения.

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

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

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

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

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

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

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

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

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

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 7			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ОПК-1 , ПК-4	1. Введение. Предмет и задачи курса
2	Письменная работа	ОПК-1	2. Электрические методы обработки.
3	Письменная работа	ОПК-1	3. Электроэрозионная и электроискровая обработка.
4	Тестирование	ОПК-1	4. Электродуговая обработка.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	Экзамен	ОПК-1, ПК-4	
Семестр 8			
	Текущий контроль		
1	Письменная работа	ПК-4, ОПК-1	5. Электрохимические методы обработки.
2	Лабораторные работы	ОПК-1	6. Плазма. Способы получения. Плазменная резка
3	Лабораторные работы	ОПК-1	7. Плазменная сварка и термообработка
4	Лабораторные работы	ОПК-1	8. Лазер. Способы получения. Лазерная резка
5	Лабораторные работы	ОПК-1	9. Лазерная сварка и термообработка
6	Лабораторные работы	ОПК-1	10. Электронно-лучевые и ультразвуковые технологии.
	Экзамен	ОПК-1, ПК-4	

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 7					
Текущий контроль					
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.	1
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.	2 3
		86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.

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.	
Семестр 8					
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. 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
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
					3
					4
					5
					6
					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

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикреплённом файле [F1948850674/Tekushhij_kontrol.pdf](https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F1948850674/Tekushhij_kontrol.pdf)

Семестр 7

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 1

В приложении устный опрос 1 Ссылка:

https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F1948850674/Tekushhij_kontrol.pdf

2. Письменная работа

Тема 2

Плазменный нагрев металлов в электролите

Содержание:

1. Теоретические основы работы
2. Примеры некоторых операций нагрева в электролите
3. Описание промышленной установки
4. Порядок проведения технологических операций

Контрольные вопросы:

1. Перечислите преимущества нагрева металлов в электролите
2. Какими недостатками обладает данный метод нагрева
3. Опишите принципиальную схему осуществления нагрева
4. Какие напряжения и плотности тока применяются
5. От каких параметров зависит длительность импульса тока газового разряда
6. Какой характер имеет зависимость диаметра металлической заготовки от длительности нагрева
7. Какие операции применяют при нагреве в электролите

3. Письменная работа

Тема 3

Расчет электрода-инструмента для электроэрозионной обработки

Содержание

Особенности проектирования электрода-инструмента

Конструкция электрода-инструмента

Расчет и выбор рабочей части ЭИ

Аналитический метод

пример расчета зазоров

Графоаналитический расчет ЭИ

Выбор ЭИ пр ЭЭШ

Выбор ЭИ пр ЭЭОт

Выбор проволочного ЭИ

Выбор ЭИ пр ЭЭУ

Учет износа ЭИ

4. Тестирование

Тема 4

В приложении тест 1 Ссылка:

https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F1948850674/Tekushhij_kontrol.pdf

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Электроэрозионная обработка. Производительность и качество электроэрозионной обработки.
2. Технология электроэрозионной обработки (цель обработки, особенности, сущность процессов): химико-термическая обработка, получение полостей и отверстий, электроэрозионное шлифование, электроэрозионное разрезание.
3. Приспособления, используемые при электроэрозионной обработке (шлифовальные головки, стержневые и профилированные электроды, орбитальные головки).
4. Электроискровая обработка. Основные показатели электроискровой обработки: производительность и качество.
5. Технология электроискровой обработки: основные технологические процессы (прямое копирование, прошивание отверстий; шлифование плоскости, канала отверстия; прорезание узких щелей, разрезание, обработка методом огибания, прошивание глубоко залегающих пазов).
6. Оборудование ЭГО, принципиальная электрическая схема. Режимы обработки.
7. Техничко-экономические показатели ЭГО.
8. Методы управления протекающих при ЭГО физических процессов (метод ?грязного забоя?, метод автоматического перемещения разряда, метод управления потерями, метод ступенчатой подачи энергии, метод резонансного разрушения, метод управления направленностью действия электрогидравлического удара, метод комбинированного воздействия ВЧ импульса и импульса электрогидравлической установки).
9. Основные методы ЭГО.
10. Электрогидравлическая штамповка (устройства с одним, двумя электродами, с одним электродом в движущемся корпусе -метод ?стакана?),
11. Электрогидравлическое прессование,
12. Электрогидравлическая ковка,
13. Электрогидравлическая развальцовка и обжатие труб.
14. Вспомогательные методы ЭГО: уплотнение литейных форм.
15. Вспомогательные методы ЭГО: дробление хрупких металлов.
16. Вспомогательные методы ЭГО: дробление хрупких неметаллических материалов.
17. Методы ЭГО, основанные на использовании взрывающихся тепловых элементов: штамповка, упрочнение и наклеп, сварка и спекание, получение коллоидов, снятие внутренних напряжений.
18. Электродуговая сварка.
19. Наплавление металлов.
20. Электродуговые печи. Режимы работы. Энергетические параметры.
21. Дуга переменного тока и дуга постоянного тока. Особенности электрической дуги.
22. Электроэрозионная обработка. Сущность, классификация и кинетика процессов. Рабочие жидкости.
23. Электроэрозионная обработка. Основные закономерности. Электроды - инструменты. Средства технологического оснащения. Типовые операции.
24. Электроконтактная обработка. Сущность, классификация и кинетика процессов. Рабочие жидкости и среды.
25. Электроконтактная обработка. Основные закономерности. Электроды ? инструменты. Средства технологического оснащения.
26. Электроконтактная обработка. Технологические параметры процесса обработки.
27. Основные методы и устройства для получения низкотемпературной плазмы.
28. Электродуговые и высокочастотные плазмотроны.
29. Технические требования к плазмотронам.

30. Плазмообразующая среда.
31. Энтальпия плазменной струи.
32. Выбор плазмообразующего газа.
33. Применение электродуговых плазмотронов для резки металлов. Оборудование для плазменной резки.
- 34.
35. Сварка металлов с использованием плазмотронов.
36. Микроплазменная сварка.
37. Плазменное напыление и формообразование.
38. Магнетронные распылительные системы (MPC).
39. Принцип действия и параметры MPC.
40. Конструкции MPC.
41. Плазменное поверхностное упрочнение.
42. Влияние параметров режима обработки на структуру и характеристики упрочненной зоны. Выбор режимов обработки.
43. Оборудование для плазменного упрочнения изделий. Плазменно-технологический комплекс.
44. Плазмохимические реакторы. Классификация плазмохимических реакторов по способу взаимодействия исходного сырья с плазменными струями.
45. Требования к плазмохимическим реакторам. Зоны плазмохимического реактора.
46. Применение электродуговых плазмотронов в металлургии и теплоэнергетике: переработка рудного сырья
47. Применение электродуговых плазмотронов в металлургии и теплоэнергетике: технологии получения высокоугнеупорного сырья из тугоплавких материалов,
48. Использование электродуговых плазмотронов для повышения температуры в мартеновских печах.
49. Резка и сварка металлов, плазменно-механическая обработка.
50. Напыление и формообразование, модификации поверхностных свойств, плазменная металлургия и теплоэнергетика.

Семестр 8

Текущий контроль

1. Письменная работа

Тема 5

Проектирование технологических процессов электрохимической обработки материалов.

Содержание

1. План проектирования технологического процесса
2. Основные этапы построения технологического процесса
3. Основные закономерности процесса ЭХО
4. Конструкция электрода-инструмента
5. Расчет межэлектродных зазоров и размеров рабочего профиля катодов-инструментов
6. Пример расчета профиля катода-инструмента

2. Лабораторные работы

Тема 6

1. Изучение физических основ работы плазмотрона с продольной прокаткой

Содержание:

1. Введение
2. Плазмотроны постоянного тока
3. ВАХ плазмотрона
4. Условия устойчивости горения дуги
5. Порядок работы с плазмотроном

Контрольные вопросы:

1. Что такое электродуговая плазма
2. Методы получения низкотемпературной дуговой плазмы
3. Какими способами можно зажечь дугу при атмосферном давлении
4. От чего зависит температура плазменного потока в данной установке
5. какие способы стабилизации электрической дуги вы знаете
6. расскажите о балансе энергии дуги и потери энергии в плазмотроне
7. Из каких основных элементов состоит установка
8. какой вид разряда называют контрагированным
9. Из каких областей состоит дуга

3. Лабораторные работы

Тема 7

1. Исследование работы установки Алплаз-04

Содержание:

1. Введение

2. Электродуговые плазмотроны постоянного тока
3. ВАХ плазмотрона и условия устойчивости горения дуги
4. Устройство плазменной горелки
5. Принцип работы плазмотрона

Контрольные вопросы:

1. Что такое электродуговая плазма
2. Методы получения низкотемпературной дуговой плазмы
3. Какими способами можно зажечь дугу при атмосферном давлении
4. От чего зависит температура плазменного потока в данной установке
5. Какие способы стабилизации электрической дуги вы знаете
6. Расскажите о балансе энергии дуги и потери энергии в плазмотроне
7. Из каких основных элементов состоит установка
8. Какие меры безопасности необходимо принимать при работе с плазмотроном
9. какие концентрации энергии можно получать дуговым плазмотроном
10. Какие технические меры позволяют увеличивать ресурс работы плазмотрона

4. Лабораторные работы

Тема 8

Исследование лазерной резки стали на оптоволоконном лазере.

Цель работы - изучение устройства и работы основных блоков лазерной установки и последовательности проверки ее функционирования.

Содержание работы

Технические характеристики установки:

Состав установки оптоволоконного лазера

Технологические параметры процесса обработки лазерным лучом

5. Лабораторные работы

Тема 9

Исследование лазерной сварки стали на оптоволоконном лазере.

Цель работы; изучить физические основы работы лазеров; ознакомиться с работой лазера.

Теоретическая часть

Общие основы работы лазеров

Условия квантового усиления

Работа квантового генератора

Основные элементы лазера

Установка для сварки листовых материалов лазерным лучом

Принцип работы лазера

Устройство лазерной установки

6. Лабораторные работы

Тема 10

1. Изучение конструкции промышленных и исследовательских электронно-лучевых установок.

Содержание:

1. Теоретические основы
2. Конструктивная особенность электромеханического комплекса
3. Конструктивная особенность энергетического комплекса
4. Машина для электронно-лучевой сварки
5. Технологические возможности и преимущества электронно-лучевых установок
6. Правило и порядок эксплуатации ЭЛУ

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные конструктивные элементы электронно-лучевой установки
2. подробно опишите функциональную схему ЭЛУ
3. Назовите основные конструктивные особенности элементов электромеханического комплекса ЭЛУ
4. Назовите основные конструктивные особенности элементов энергетического комплекса ЭЛУ
5. Какие виды катодов электронных пушек вы знаете?
6. Перечислите виды электронно-оптических устройств, применяемых для фокусировки пучка
7. Перечислите виды электронно-оптических устройств, применяемых для отклонения пучка

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Электроэрозионная обработка. Производительность и качество электроэрозионной обработки.
2. Технология электроэрозионной обработки (цель обработки, особенности, сущность процессов): химико-термическая обработка, получение полостей и отверстий, электроэрозионное шлифование, электроэрозионное разрезание.

3. Приспособления, используемые при электроэрозионной обработке (шлифовальные головки, стержневые и профилированные электроды, орбитальные головки).
4. Электроискровая обработка. Основные показатели электроискровой обработки: производительность и качество.
5. Технология электроискровой обработки: основные технологические процессы (прямое копирование, прошивание отверстий; шлифование плоскости, канала отверстия; прорезание узких щелей, разрезание, обработка методом огибания, прошивание глубоко залегающих пазов).
6. Оборудование ЭГО, принципиальная электрическая схема. Режимы обработки.
7. Техничко-экономические показатели ЭГО.
8. Методы управления протекающих при ЭГО физических процессов (метод ?грязного забоя?, метод автоматического перемещения разряда, метод управления потерями, метод ступенчатой подачи энергии, метод резонансного разрушения, метод управления направленностью действия электрогидравлического удара, метод комбинированного воздействия ВЧ импульса и импульса электрогидравлической установки).
9. Основные методы ЭГО.
10. Электрогидравлическая штамповка (устройства с одним, двумя электродами, с одним электродом в движущемся корпусе -метод ?стакана?), электрогидравлическое прессование, электрогидравлическая ковка, развальцовка и обжатие труб.
11. Вспомогательные методы ЭГО: уплотнение литейных форм, дробление хрупких металлов и неметаллических материалов.
12. Методы ЭГО, основанные на использовании взрывающихся тепловых элементов: штамповка, упрочнение и наклеп, сварка и спекание, получение коллоидов, снятие внутренних напряжений.
13. Электродуговая сварка.
14. Наплавление металлов.
15. Электродуговые печи. Режимы работы. Энергетические параметры.
16. Дуга переменного тока и дуга постоянного тока. Особенности электрической дуги.
17. Электроэрозионная обработка. Сущность, классификация и кинетика процессов. Рабочие жидкости. Основные закономерности. Электроды - инструменты. Средства технологического оснащения. Типовые операции.
18. Электроконтактная обработка. Сущность, классификация и кинетика процессов. Рабочие жидкости и среды. Основные закономерности. Электроды ? инструменты. Средства технологического оснащения. Технологические параметры процесса обработки.
19. Основные методы и устройства для получения низкотемпературной плазмы.
20. Электродуговые и высокочастотные плазмотроны.
21. Технические требования к плазмотронам. Плазмообразующая среда. Энтальпия плазменной струи. Выбор плазмообразующего газа.
22. Применение электродуговых плазмотронов для резки металлов. Оборудование для плазменной резки.
23. Сварка металлов с использованием плазмотронов. Микроплазменная сварка.
24. Плазменное напыление и формообразование.
25. Магнетронные распылительные системы (МРС).
26. Принцип действия и параметры МРС. Конструкции МРС.
27. Плазменное поверхностное упрочнение.
28. Влияние параметров режима обработки на структуру и характеристики упрочненной зоны. Выбор режимов обработки.
29. Оборудование для плазменного упрочнения изделий. Плазменно-технологический комплекс.
30. Плазмохимические реакторы. Классификация плазмохимические реакторов по способу взаимодействия исходного сырья с плазменными струями.
31. Требования к плазмохимическим реакторам. Зоны плазмохимического реактора.
32. Применение электродуговых плазмотронов в металлургии и теплоэнергетике: переработка рудного сырья, технологии получения высокоогнеупорного сырья из тугоплавких материалов, использование электродуговых плазмотронов для повышения температуры в мартеновских печах.
33. Резка и сварка металлов, плазменно-механическая обработка.
34. Напыление и формообразование, модификации поверхностных свойств, плазменная металлургия и теплоэнергетика.
35. Лазерная обработка материалов. Условия лазерной обработки.
36. Физические основы лазерной обработки (температурное поле, лучистый поток, зависимость температуры нагрева в зоне обработки от коэффициента отражения материала и т.д.).
37. Лазерная резка металлов. Общая характеристика методов.
38. Процессы, протекающие при резании. Резка тонких листов и толстых листов металла. Особенности газолазерной резки.
39. Лазерное сверление отверстий в металлах. Лазерное фрезерование.
40. Лазерная сварка. Оптимизация плотности и мощности излучения при сварке. Зависимость скорости сварки от толщины свариваемых листов.
41. Лазерная резка неметаллов, целесообразность применения газолазерной резки при резке неметаллов.

42. Лазерное сверление неметаллических материалов (два метода получения отверстий). Достоинства и недостатки лазерного сверления.
43. Лазерная сварка неметаллических материалов.
44. Термообработка материалов. Применение лазеров, работающих в непрерывном режиме.
45. Лазерная обработка деталей сложной формы без внутреннего прогрева. Удаление пленок, поверхностных осадений.
46. Лазерное поверхностное упрочнение.
47. Специфические виды технологического использования лазеров: резка тонкостенных трубчатых керамик, скрайбирование, нарезка спиральных резисторов.
48. Лазерная обработка - как метод локального спектрального анализа.
49. Электронно - лучевая и светолучевая обработка. Сущность, классификация процессов. Основные закономерности. Средства технологического оснащения. Технологические параметры и рабочие среды. Типовые операции и примеры применения.
50. Ультразвуковая обработка. Сущность и классификация процессов. Источники ультразвуковых колебаний. Средства технологического оснащения. Технологические разновидности (абразивная, резание, сварка, металлизация) и их основные закономерности. Примеры применения.

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 7			
Текущий контроль			
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.	1	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.	2	10
		3	10
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	4	20
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
Семестр 8			
Текущий контроль			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
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	9
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	9
		3	9
		4	9
		5	9
		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 литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

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

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

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

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

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

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

Материаловедение - www.materialscience.ru

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.

Вид работ	Методические рекомендации
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.
лабораторные работы	Лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях, где находятся лабораторные установки. В первой половине пары студенты после изучения методического пособия по проведению лабораторных работ производят эксперименты на установках и составляют протокол измерений. Далее студенты оформляют отчет проведения лабораторной работы в состав которого входит: теоретическая часть, экспериментальная часть, расчетная часть и вывод. После выполнения данных действий студент защищает данную работу.
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	Письменные работы проводятся в аудиториях, где раздаются задания в виде тестов или задач. В первой половине пары студенты изучают методическое пособие по решению задач. Решают примерные задания, задают вопросы преподавателю. Далее студенты оформляют решения и защищают данную работу, либо сдают на проверку преподавателю.
тестирование	После последней лекции взять у преподавателя перечень вопросов к тесту и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут непонятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации
устный опрос	В ходе устного опроса на занятии, студенту задаются вопросы из предложенного списка по теме. Студент должен дать развернутый ответ с применением материалов полученных в ходе занятия, а также полученных самостоятельно в ходе предварительного литературного обзора. При этом оценивается общий объем знаний по вопросу, а также уровень самостоятельной работы.
экзамен	После последних лекций взять у преподавателя перечень вопросов к экзамену и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут непонятные 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)

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

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

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

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

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

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

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

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

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 28.03.02 "Наноинженерия"

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.3 Теория и технология обработки
концентрированными потоками энергии*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 28.03.02 - Наноинженерия

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

1. Быковский О. Г. Сварка и резка цветных металлов : учебное пособие / О.Г. Быковский, В.А. Фролов, В.В. Пешков. - Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2021. - 336 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-98281-392-3. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1228572>. - 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://znanium.com/catalog/product/365088>. - Текст : электронный.
3. Копылов Ю. Р. Технология машиностроения : учебное пособие / Ю. Р. Копылов. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 252 с. - ISBN 978-5-8114-4723-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/142335>. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Вакуумная ионно-плазменная обработка: учебное пособие / А.А. Ильин, В.В. Плихунов, Л.М. Петров [и др.]. - Москва : Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 160 с.: ил. - (Современные технологии: Магистратура). - ISBN 978-5-98281-366-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/426490>. - Текст : электронный.
2. Аверьянова, И. О. Технология машиностроения. Высокоэнергетические и комбинированные методы обработки: учебное пособие / И.О. Аверьянова, В.В. Клепиков. - Москва : Форум, 2008. - 304 с.: ил. - (Проф. образование). - ISBN 978-5-91134-268-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/146817>. - Текст : электронный.
3. Лепешев А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокомпозитов / А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/442144>. - Текст : электронный.
4. Киселев М. Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: учебное пособие / М.Г. Киселев, Ж.А. Мрочек, А.В. Дроздов. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2014. - 389 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-985-475-624-0. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441209>. - Текст : электронный.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.3 Теория и технология обработки
концентрированными потоками энергии*

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

Направление подготовки: 28.03.02 - Наноинженерия

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

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

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

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

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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

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

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