

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

Высокоэнергетические процессы в технологии наноматериалов

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
ПК-11	готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технической документации для производства, эксплуатации и технического обслуживания изделий на основе нанообъектов
ПК-12	готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать в работах по производству и контролю качества (технологический цикл) нанообъектов и изделий на их основе

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

современные достижения науки и передовые технологии производства; технологию изготовления элементов машин на базе научного подхода к выбору методов обработки материалов; источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по технологии изготовления основных элементов энергетических машин.

Должен уметь:

осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые методы обработки; анализировать информацию о новых технологиях изготовления основных элементов машин; применять полученную информацию при проектировании технологии изготовления элементов машин.

Должен владеть:

навыками дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области основ технологии машин; навыками поиска информации о физических основах специальных методов обработки материалов; информацией о технических параметрах технологического оборудования.

Должен демонстрировать способность и готовность:

в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технической документации для производства, эксплуатации и технического обслуживания изделий на основе нанообъектов

в составе коллектива исполнителей участвовать в работах по производству и контролю качества (технологический цикл) нанообъектов и изделий на их основе

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.7 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 28.03.02 "Наноинженерия ()" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2, 3 курсах в 4, 5, 6 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 13 зачетных(ые) единиц(ы) на 468 часа(ов).

Контактная работа - 180 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 72 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 216 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре; зачет в 5 семестре; экзамен в 6 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 нанобъектов.	4	3	3	3	23
2.	Тема 2. Электрохимические и электрофизические установки. Электроэрозионная обработка.	4	3	3	3	17
3.	Тема 3. Электрохимическая обработка. Электролизная и электрохимико-механические обработки.	4	3	3	3	17
4.	Тема 4. Электромеханические установки. Ультразвуковая обработка	4	3	3	3	17
5.	Тема 5. Комбинированные методы обработки	4	3	3	3	17
6.	Тема 6. Лучевые методы размерной обработки	4	3	3	3	17
7.	Тема 7. Электротермические установки. Методы термической обработки электротермическими установками.	5	7	7	3	14
8.	Тема 8. Индукционный и дуговой нагрев.	5	7	7	3	20
9.	Тема 9. Основные виды процессов нанолитографии.	5	7	7	3	14
10.	Тема 10. Основные процессы наноимпринт-литографии	5	7	7	3	14
11.	Тема 11. Процессы анодного растворения в технологии наноструктур	5	8	8	6	10
12.	Тема 12. Анодные оксидные пленки в технологии наноструктур	6	6	6	0	10
13.	Тема 13. Катодное осаждение в технологии наноструктур	6	6	6	0	10
14.	Тема 14. Наноразмерные ионно-лучевые технологии	6	6	6	0	16
	Итого		72	72	36	216

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Основные понятия нанобъектов.

Классификация специальных методов обработки материалов. Исторические аспекты разработки специальных методов обработки. Введение понятия наноразмер в технологиях. Ограничения в различных технологиях для применения в наноиндустрии. Понятие наноматериалы и нанотехнологии. Область их рационального применения.

Тема 2. Электрохимические и электрофизические установки. Электроэрозионная обработка.

Общее описание процесса электроэрозионной обработки (ЭЭО). Основы теории процесса. Основные закономерности. Технологические основы ЭЭО. Технологические показатели. Область технологического использования. Инструменты и рабочие среды для ЭЭО. Оборудование для ЭЭО. Типовые технологические процессы ЭЭО.

Тема 3. Электрохимическая обработка. Электролизная и электрохимико-механические обработки.

Основы теории электрохимических процессов. Основные закономерности. Технологические основы гальваники. Общее описание процесса размерной электрохимической обработки (РЭХО). Технологические основы РЭХО. Технологические показатели. Область технологического использования. Инструменты и рабочие среды для РЭХО. Оборудование для РЭХО. Типовые технологические процессы РЭХО.

Тема 4. Электромеханические установки. Ультразвуковая обработка

Общее описание процесса ультразвуковой обработки (УЗО). Основы теории процесса. Технологические основы УЗО. Область технологического использования. Оборудование для УЗО. Типовые технологические процессы УЗО. Ультразвуковая очистка поверхностей. Технология ультразвукового поверхностного пластического деформирования.

Тема 5. Комбинированные методы обработки

Гибридные и комбинированные высокоэнергетические процессы и методы для обработки материалов. Их применение для создания нанобъектов и наноструктур. Физико-химические основы и технологические схемы анодно-механической, анодно-абразивная, электроэрозионно-электрохимической. Магнитно-абразивная обработка.

Тема 6. Лучевые методы размерной обработки

Электроннолучевая размерная обработка. Функциональная схема электронно-лучевой установки. Основные конструктивные особенности элементов электромеханического и энергетического комплекса установки. Светолучевая размерная обработка. Технологии светолучевой обработки для создания нанобъектов. Плазменная обработка.

Тема 7. Электротермические установки. Методы термической обработки электротермическими установками.

Электровзрывная и магнитоимпульсная обработка материалов. Общее описание процессов при электровзрывной и магнитоимпульсной обработке материалов. Основы теории электровзрывной и магнитоимпульсной процессов. Оборудование для процессов импульсной обработки. Типовые технологические процессы. Ограничения применения этих процессов.

Тема 8. Индукционный и дуговой нагрев.

Введение в теорию дугового нагрева. Технологические процессы реализующие в качестве инструмента дуговые разряды. Особенности дугового нагрева. Индукционный нагрев материалов. Технологические процессы реализуемые при индукционном нагреве в качестве инструмента. Особенности индукционного нагрева. Недостатки этих процессов.

Тема 9. Основные виды процессов нанолитографии.

Основные виды процессов нанолитографии. Нанотехнологии, нанобъекты и наносистемы. Классификация процессов. Нелитографические методы получения топологии наноструктур. Новые литографические методы получения топологии наноструктур. Процесс современной фотолитографии наноструктур. Контрастность фоторезистов.

Тема 10. Основные процессы наноимпринт-литографии

Классификация процессов наноимпринт-литографии. Технология формирования топологического рисунка в наностампе. Варианты процессов в наноимпринт-литографии. Проекционная электронная литография. Сканирующая электронная литография. Сканирующая бесшаблонная многолучевая электронная литография. Технологические характеристики нанолитографии.

Тема 11. Процессы анодного растворения в технологии наноструктур

Анодное растворение полупроводников. Анодное растворение кремния в электролитах. Механизм окислительно-восстановительного процесса определяющие состояние кремниевого электрода. Начальные стадии формирования пор. Электрохимическое равновесие. Анодное растворение в технологии кремниевых наноструктур.

Тема 12. Анодные оксидные пленки в технологии наноструктур

Типы анодных оксидных пленок и электролиты для их получения. Закономерности образования барьерных анодных оксидов на поверхности металлов и полупроводников. Применение барьерных анодных оксидов в микроэлектронике. Пористый анодный оксид алюминия и его применения. Оптические свойства пористого анодного оксида алюминия.

Тема 13. Катодное осаждение в технологии наноструктур

Физико-химические основы катодного осаждения материалов. Катодное осаждение меди в технологиях. Катодное осаждение сплавов в технологиях соединения в элементов в микросхемах. Осаждение наноразмерных кластеров металлов на поверхности полупроводников. Матричное осаждение нитевидных нанокристаллов на постоянном токе.

Тема 14. Наноразмерные ионно-лучевые технологии

Оборудование и технологические операции для наноразмерного ионно-лучевого травления. Наноразмерное ионно-лучевое травление остросфокусированным пучком. Препарирование микро-и наноразмерных объектов. Стимулирование ионным пучком процессы селективного сверхлокального травления и осаждения. Создание 2D и 3D объектов.

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 4			
	Текущий контроль		
1	Презентация	ПК-11, ПК-12	1. Введение. Основные понятия нанобъектов. 4. Электромеханические установки. Ультразвуковая обработка
2	Проверка практических навыков	ПК-12, ПК-11	2. Электрохимические и электрофизические установки. Электроэрозионная обработка. 6. Лучевые методы размерной обработки
3	Реферат	ПК-12, ПК-11	3. Электрохимическая обработка. Электролизная и электрохимико-механические обработки. 5. Комбинированные методы обработки
	Экзамен	ПК-11, ПК-12	
Семестр 5			
	Текущий контроль		
1	Проверка практических навыков	ПК-12, ПК-11	7. Электротермические установки. Методы термической обработки электротермическими установками. 11. Процессы анодного растворения в технологии наноструктур
2	Лабораторные работы	ПК-12, ПК-11	8. Индукционный и дуговой нагрев.
3	Презентация	ПК-12, ПК-11	9. Основные виды процессов нанолитографии. 10. Основные процессы наноимпринт-литографии
	Зачет	ПК-11, ПК-12	
Семестр 6			
	Текущий контроль		
1	Презентация	ПК-12, ПК-11	12. Анодные оксидные пленки в технологии наноструктур
2	Реферат	ПК-12, ПК-11	13. Катодное осаждение в технологии наноструктур
3	Презентация	ПК-12, ПК-11	14. Наноразмерные ионно-лучевые технологии
	Экзамен	ПК-11, ПК-12	

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.	
Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 4					
Текущий контроль					
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	1
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3

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 5					
Текущий контроль					
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 6					
Текущий контроль					
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	1 3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	2
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. Презентация

Темы 1, 4

Презентация по темам:

Тема 1. Введение.

1. Электротермические установки.
2. Электрохимические и электрофизические установки.
3. Электромеханические установки.
4. Электротехнологические установки с тлеющим разрядом.
5. Ионно-плазменные установки.
6. Плазмотроны.
7. Трехфазные и высокочастотные плазмотроны.
8. Лазеры.

9. Виды лазеров и отличия.
10. Индукционный нагрев.
11. Ультразвуковая обработка

2. Проверка практических навыков

Темы 2, 6

Техническое задание ♦1.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - сталь 4Х5В2ФС Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{\text{ту}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦2.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 3Х2В8 Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{\text{ту}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦3.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4Х5В2ФС Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{\text{ту}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦4.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4Х5В2ФС Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{\text{ту}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦5.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4Х5В2ФС Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{\text{ту}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦6.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4Х5В2ФС Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{\text{ту}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.

2. Определить режим обработки.

3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦7.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4Х5В2ФС Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦8.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4Х5В2ФС Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦9.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4Х5В2ФС Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦10.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4Х5В2ФС Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦11.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4Х5В2ФС Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦12.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4Х5В2ФС Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦13.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4Х5В2ФС Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦14.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 4Х5В2ФС Напряжение $U=13$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{ту}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦15.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - сталь 09X17T.

Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{ту}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦16.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 12X17 Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{ту}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦17.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 08X13 Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{ту}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦18.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 20X13 Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{ту}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦19.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 30X13 Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{ту}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦20.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 07X16H6 Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{ту}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦21.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 03X18H11 Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦22.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 08X18H10 Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦23.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 08X18H10T Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦24.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 03X18H11 Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦25.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 08X17H13M2T Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦26.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 03X17H14M3 Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦27.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 03X17H14M3 Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦28.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 08X18H10 Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦29.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 8X18H10T Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

Техническое задание ♦30.

Расчет профиля электрода-инструмента.

Исходные данные: материал обрабатываемой детали - 20X23H13 Напряжение $U=14$ В

Торцевой установившийся зазор $a_{т\text{у}}=0.35$ мм Электролит - 20 % водный раствор NaNO_3 Температура электролита $T=25^\circ\text{C}$

1. Определить форму и размеры рабочего профиля катода-инструмента для электрохимической обработки полости, представленной в сечении на рисунке 1.
2. Определить режим обработки.
3. Рассчитать межэлектродные промежутки.

3. Реферат

Темы 3, 5

1. Электрохимические установки.
2. Электролиты применяемые в технологических процессах.
3. Электрофизические установки.
4. Электроэрозионная обработка.
5. Виды инструментов электроэрозионной обработки.
6. Электромеханические установки.
7. Применение электромеханических установок в промышленности.
8. Ультразвуковая обработка.
9. Инструменты ультразвуковой обработки.
10. Применение ультразвука в промышленности.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Физико-химические основы схемы анодно-механической обработки.
2. Физико-химические основы схемы анодно-абразивной обработки.
3. Физико-химические основы схемы электроэрозионно-электрохимической обработки.
4. Технологические схемы анодно-механической обработки.
5. Технологические схемы анодно-абразивной обработки.
6. Технологические схемы электроэрозионно-электрохимической обработки.
7. Магнитно-абразивная обработка.
8. Электроннолучевая размерная обработка.
9. Физические основы электроннолучевой обработки.
10. Получение свободных электронов.
11. Ускорение электронов.
12. Управление электронным лучом.
13. Взаимодействие электронного луча с веществом.
14. Локальный переплав электронным лучом.
15. Электроннолучевая плавка.
16. Электроннолучевая сварка.
17. Электроннолучевое испарение материала.
18. Размерная обработка электронным лучом.
19. Электроннолучевая термообработка.
20. Основные технологические процессы электроннолучевой обработки.
21. Светолучевая размерная обработка.
22. Физические основы получения и применения светолучевых источников энергии.
23. Полихроматический свет и его использование для технологических целей.
24. Технология светолучевой обработки материалов.

25. Плазменная обработка.
26. Основные физические характеристики и свойства плазмы.
27. Технология плазменной обработки.
28. Электровзрывная обработка материалов.
29. Физика процесса электровзрывной обработки.
30. Схема электровзрывной обработки.

Семестр 5

Текущий контроль

1. Проверка практических навыков

Темы 7, 11

1. Тепловой расчет электрических печей сопротивления.
2. Расчет и выбор нагревательных элементов печи сопротивления.
3. Расчет дуговых сталеплавильных печей.
4. Расчет магнитопровода
5. Расчет обмоток сварочного трансформатора.
6. Расчет необходимой мощности для сварки электрической дугой переменного тока.
7. Расчет необходимой мощности для сварки электрической дугой постоянного тока.
8. Расчет необходимой мощности для наплавки электрической дугой и лазерным излучением.
9. Расчет необходимой мощности для наплавки плазменной струей и электрической дугой.
10. Расчет необходимой мощности для наплавки лазерным излучением и плазменным подогревом.

2. Лабораторные работы

Тема 8

1. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПЕЧЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ
2. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПЕЧЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ
3. ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫХ УСТАНОВОК
4. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫХ УСТАНОВОК
5. ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКОПРОВОДА ДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ
6. ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ АСИНХРОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ
7. СНЯТИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИЛОВЫХ КРЕМНИЕВЫХ ДИОДОВ
8. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ УСТАНОВОК
9. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ ПЛАЗМЕННЫХ УСТАНОВОК
10. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ УСТАНОВКИ.

3. Презентация

Темы 9, 10

Презентации по темам:

1. Основные виды процессов нанолитографии.
2. Нанотехнологии, нанообъекты и наносистемы.
3. Нелитографические методы получения топологии наноструктур.
4. Новые литографические методы получения топологии наноструктур.
5. Процесс современной фотолитографии наноструктур.
6. Классификация процессов наноимпринт-литографии.
7. Технология формирования топологического рисунка в наностампе.
8. Варианты процессов в наноимпринт-литографии.
9. Проекционная электронная литография.
10. Сканирующая электронная литография.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Тепловой расчет электрических печей сопротивления.
2. Расчет и выбор нагревательных элементов печи сопротивления.
3. Расчет дуговых сталеплавильных печей.
4. Расчет магнитопровода и
5. Расчет обмоток сварочного трансформатора.
6. Расчет необходимой мощности для сварки электрической дугой переменного тока.
7. Расчет необходимой мощности для сварки электрической дугой постоянного тока.
8. Расчет необходимой мощности для наплавки электрической дугой.
9. Расчет необходимой мощности для наплавки плазменной струей.
10. Расчет необходимой мощности для наплавки лазерным излучением.

11. Основные виды процессов нанолитографии.
12. Нанотехнологии, нанообъекты и наносистемы.
13. Нелитографические методы получения топологии наноструктур.
14. Новые литографические методы получения топологии наноструктур.
15. Процесс современной фотолитографии наноструктур.
16. Классификация процессов наноимпринт-литографии.
17. Технология формирования топологического рисунка в наностампе.
18. Варианты процессов в наноимпринт-литографии.
19. Проекционная электронная литография.
20. Сканирующая электронная литография.
- Получение неразъемных соединений электрогидравлическим способом.
21. Дробление материалов электрогидравлическим способом.
22. Изменение свойств поверхности электрогидравлическим способом.
23. Магнитоимпульсная обработка материалов.
24. Физика процесса магнитоимпульсной обработки.
25. Общее описание процессов.
26. Основы теории процессов.
27. Оборудование для процессов импульсной обработки.
28. Типовые технологические процессы.
29. Магнитно-абразивная обработка.
30. Разновидности магнитно-абразивной обработки.

Семестр 6

Текущий контроль

1. Презентация

Тема 12

презентация по темам:

1. Что такое анод? Что такое оксидная пленка, их свойства.
2. Анодные оксидные пленки и электролиты для их получения.
3. Образование барьерных анодных оксидов на поверхности металлов.
4. Образование барьерных анодных оксидов на поверхности полупроводников
5. Применение барьерных анодных оксидов в микроэлектронике.
6. Пористый анодный оксид алюминия и его применения.
7. Оптические свойства пористого анодного оксида алюминия.
8. Применение оксида алюминия для создания искусственного сапфира.
9. Искусственный сапфир
10. Применение сапфира в электронике.

2. Реферат

Тема 13

Темы рефератов:

1. Что такое катод? Что такое наноструктура?
2. Физико-химические основы катодного осаждения материалов.
3. Катодное осаждение меди в технологиях.
4. Катодное осаждение сплавов в технологиях соединения в элементов в микросхемах.
5. Осаждение наноразмерных кластеров металлов на поверхности полупроводников.
6. Матричное осаждение нитевидных нанокристаллов на постоянном токе.

3. Презентация

Тема 14

Презентация по темам:

1. Оборудование для наноразмерного ионно-лучевого травления.
2. Технологические операции для наноразмерного ионно-лучевого травления.
3. Наноразмерное ионно-лучевое травление остросфокусированным пучком.
4. Препарирование микро-и наноразмерных объектов.
5. Стимулирование ионным пучком процессы селективного сверхлокального травления и осаждения.
6. Создание 2D и 3D объектов.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Типы анодных оксидных пленок и электролиты для их получения.
2. Закономерности образования барьерных анодных оксидов на поверхности металлов и полупроводников.
3. Применение барьерных анодных оксидов в микроэлектронике.
4. Пористый анодный оксид алюминия и его применения.

5. Оптические свойства пористого анодного оксида алюминия.
 6. Физико-химические основы катодного осаждения материалов.
 7. Катодное осаждение меди в технологиях.
 8. Катодное осаждение сплавов в технологиях соединения в элементов в микросхемах.
 9. Осаждение наноразмерных кластеров металлов на поверхности полупроводников.
 10. Матричное осаждение нитевидных нанокристаллов на постоянном токе.
 11. Оборудование и технологические операции для наноразмерного ионно-лучевого травления.
 12. Наноразмерное ионно-лучевое травление остросфокусированным пучком.
 13. Препарирование микро-и наноразмерных объектов.
 14. Стимулирование ионным пучком процессы селективного сверхлокального травления и осаждения.
 15. Создание 2D и 3D объектов.
 16. Что такое анод? Что такое оксидная пленка, их свойства.
 17. Анодные оксидные пленки и электролиты для их получения.
 18. Что такое катод? Что такое наноструктура?
 19. Физико-химические основы катодного осаждения материалов.
 20. Катодное осаждение меди в технологиях.
- Магнитно-электрическое шлифование.
21. Комбинированные методы обработки материалов.
 22. Технологические показатели комбинированных методов обработки.
 23. Качество поверхности при комбинированной обработке.
 24. Производительность комбинированной обработки.
 25. Режимы комбинированной обработки.
 26. Введение в теорию обработки ППД.
 27. Статические методы ППД.
 28. Динамические методы ППД.
 29. Технологические операции для наноразмерного ионно-лучевого травления.
 30. Наноразмерное ионно-лучевое травление остросфокусированным пучком.

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			
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	1	25
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	2	15

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	10
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 5			
Текущий контроль			
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	1	15
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	20
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	3	15
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 6			
Текущий контроль			
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	1 3	15 20
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	2	15
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)

ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.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	Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.
практические занятия	Во время практических занятий студенты решают типовые задачи по методическим указаниям для практических задач. Решение задач проходит индивидуально, за каждую решенную задачу студенту присваивается балл. Количество баллов зависит от количества решенных задач за семестр. При подготовке к практическим занятиям студент должен придерживаться следующей технологии: 1. внимательно изучить основные вопросы темы и план практического занятия, определить место темы занятия в общем содержании, ее связь с другими темами; 2. найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных нормативных документах, учебниках и дополнительной литературе; 3. после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы для самопроверки;
лабораторные работы	Лабораторные занятия имеют целью углубление и закрепление теоретических знаний, развитие навыков самостоятельного экспериментирования. В ходе лабораторного занятия студенты под руководством преподавателя лично проводят натурные или имитационные эксперименты с целью проверки и подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретают практические навыки работы с вычислительной техникой, овладевают методикой экспериментальных исследований в конкретной предметной области.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих систем, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации. Самостоятельные работы студентов заключаются в изучении лекционного материала, подготовка к устному опросу, подготовка к сдаче лабораторной работы, подготовка доклада и презентации и реферата по темам выданным преподавателем. При подготовке занятиям, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации.
презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.
проверка практических навыков	Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе и примерам задач решенных в практических занятиях.
реферат	Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.
экзамен	Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учетом экзаменационных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. При подготовке к экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на практических занятиях, а также составить письменные или устные ответы на все вопросы, вынесенные на экзамен.
зачет	Готовиться к зачету необходимо последовательно, с учетом зачетных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. При подготовке к зачету студент должен изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на практических занятиях, а также составить письменные или устные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

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.ОД.7 Высокоэнергетические процессы в технологии
наноматериалов

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. Вакуумная ионно-плазменная обработка : учебное пособие / А.А. Ильин, В.В. Плихунов, Л.М. Петров, В.С. Спектор. - Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2020. - 160 с. : ил. - (Современные технологии : Магистратура). - ISBN 978-5-98281-366-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1044428>. - Текст : электронный.
2. Киселев М. Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: учебное пособие / М. Г. Киселев, Ж. А. Мрочек, А.В. Дроздов. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, Новое знание, 2014. - 389 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-985-475-624-0. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441209>. - Текст : электронный.
3. Крюков П. Г. Лазеры 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.

Дополнительная литература:

1. Ободовский И. М. Радиационные технологии. Применения в лабораторных исследованиях, материаловедении и нанотехнологиях : учебное пособие / И.М. Ободовский. - Долгопрудный : Интеллект, 2015. - 296 с. - ISBN 978-5-91559-180-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/524526>. - Текст : электронный.
2. Киреев В. Ю. Нанотехнологии в микроэлектронике. Нанолитография - процессы и оборудование: учебно-методическая литература / В. Ю. Киреев. - Долгопрудный : Интеллект, 2016. - 320 с. - ISBN 978-5-91559-215-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/552577>. - Текст : электронный.
3. Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы: монография / под ред. В.В. Лучинина. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 552 с. - ISBN 5-9221-0719-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/851810>. - Текст : электронный.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.7 Высокоэнергетические процессы в технологии
наноматериалов*

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.