Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.10.2023 14:10:05
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

«16» февраля 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы концентрированных потоков энергии

Направление подготовки

15.03.01 «Машиностроение»

Профиль

«Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

Доц., к.т.н.  /Б.Л. Овсянников /

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Технология и оборудование машиностроения»,

Доц., к.т.н.  /А.Н. Васильев /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 7
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 9
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 9
   - 4.2. Основная литература ... 9
   - 4.3. Дополнительная литература ... 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 10
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5. Материально-техническое обеспечение ... 10
6. Методические рекомендации ... 11
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 12
7. Фонд оценочных средств ... 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 13
   - 7.3. Оценочные средства ... 14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины – освоение студентами знаний по теоретическим и физическим основам методов генерации концентрированных потоков энергии и их использования для выполнения технологических операций обработки материалов.

Задачи дисциплины:

- дать основные понятия и определения КПЭ, показать основные принципы использования КПЭ в технологии;
- раскрыть физическую сущность процессов генерации и использования КПЭ различной природы.
- дать характеристику различных типов источников концентрированных потоков энергии;

показать принципы действия и конструкции различных источников КПЭ.

Обучение по дисциплине «Физические основы концентрированных потоков энергии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. **Знает** области и основные законы естественнонаучных и общеинженерных знаний, методы математического анализа и моделирования, используемые в профессиональной деятельности ИОПК-1.2. **Умеет** применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач ИОПК-1.3. **Владеет** умениями применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин.

Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при освоении предшествующих дисциплин *базовой части* курса:

– «Физика»,

– «Материаловедение»,

– «Теоретические основы физико-химической обработки материалов»,

Освоение данной дисциплины необходимо, как предшествующее для следующих дисциплин:

– «Технологические основы физико-химической обработки материалов»,

– «Оборудование и средства технологического оснащения ФХО»,

– «Комплексные процессы обработки деталей машин».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа). Изучается в 7 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации - экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
				7 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**72**		72
	В том числе:			
1.1	Лекции	54		54
1.2	Семинарские/практические занятия	18		18
1.3	Лабораторные занятия	–		–
2	**Самостоятельная работа**	**72**		72
	В том числе:			
2.1	Самостоятельное изучение тер. матер.			24
2.2	Решение задач			24
2.3	Работа в компьютерном классе			24
3	**Промежуточная аттестация**			
3.1	Зачет/диф. зачет/экзамен			экзамен
	Итого			144

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Основные понятия и определения курса.**		**4**	**2**			**4**
	Тема 1.1 Основные принципы обработки материалов с помощью концентрированных потоков энергии (КПЭ). Виды и характеристики КПЭ, применяемые в технологии обработки материалов. Постановка задачи генерации КПЭ.		2				2
	Тема 1.2. Виды и характеристики заряженных частиц. Обзор применений электронных и ионных потоков в технологии. Основные характеристики и способы описания электрических и магнитных полей.		2	2			2
2	**Раздел 2. Физические основы генерации концентрированных электронных и ионных потоков.**		**10**	**4**			**2**
	Тема 2.1. Особенности теплового воздействия КПЭ на материалы в условиях различных технологических процессов обработки КПЭ.		2				2
	Тема 2.2 Электроннолучевая обработка (ЭЛО). Определение, возможности, история создания, устройство электронной пушки		2	2			
	Тема 2.3 Получение интенсивных электронных потоков. Эмиссия электронов из металлов		2				
	Тема 2.4 Движение заряженных частиц в однородных и не однородных электрических и магнитных полях. Основы электронной и ионной оптики. Принципиальные схемы генераторов электронных пучков.		2				

	Тема 2.5 Экспериментальные и теоретические исследования электронных потоков.			2			
3	**Раздел 3 Вакуумные системы электроннолучевых установок**		**8**	**2**			**4**
	Тема 3.1 Основные понятия вакуума. Типовые вакуумные системы. Применение вакуумной среды в технологии.		2	2			2
	Тема 3.2 Вакуумные системы электроннолучевых установок		2				
	Тема 3.3 Физические явления в вакууме		2				
	Тема 3.4 Способы откачки и измерения вакуума. Вакуумные насосы		2				
4	**Раздел 4 Плазма и плазменные явления, первичные понятия**		**8**	**2**			4
5	**Раздел 5 Основные свойства и характеристики плазмы**		**6**	**4**			**6**
6	**Раздел 6 Плазменные технологии**		**4**	**2**			**4**
7	**Раздел 7 Физика и устройство лазеров, свойства лазерного излучения**		**6**	**2**			**12**
8							
…	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**
	Итого за семестр	72	**54**	**18**			**36**
…	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1 Основные понятия и определения курса.

Тема 1.1 Основные принципы обработки материалов с помощью концентрированных потоков энергии (КПЭ). Виды и характеристики КПЭ, применяемые в технологии обработки материалов. Постановка задачи генерации КПЭ.

Тема 1.2 Виды и характеристики заряженных частиц. Обзор применений электронных и ионных потоков в технологии. Основные характеристики и способы описания электрических и магнитных полей

Раздел 2 Физические основы генерации концентрированных электронных и ионных потоков

Тема 2.1 Особенности теплового воздействия КПЭ на материалы в условиях различных технологических процессов обработки КПЭ.

Тема 2.2 Электроннолучевая обработка (ЭЛО). Определение, возможности, история создания, устройство электронной пушки.

Тема 2.3 Получение интенсивных электронных потоков. Эмиссия электронов из металлов

Тема 2.4 Движение заряженных частиц в однородных и не однородных электрических и магнитных полях. Основы электронной и ионной оптики. Принципиальные схемы генераторов электронных пучков.

Тема 2.5 Экспериментальные и теоретические исследования электронных потоков.

Раздел 3 Вакуумные системы электроннолучевых установок

Тема 3.1 Основные понятия вакуума. Типовые вакуумные системы. Применение вакуумной среды в технологии.

Тема 3.2. Вакуумные системы электроннолучевых установок

Тема 3.3 Физические явления в вакууме

Тема 3.4 Способы откачки и измерения вакуума. Вакуумные насосы.

Раздел 4 Плазма и плазменные явления, первичные понятия.

Тема 4.1 Физические явления в газах. Физика электрического разряда в газах, определение плазмы, квазинейтральность плазмы, колебания в плазме.

Тема 4.2 Классификация разрядных процессов

Раздел 5 Основные свойства и характеристики плазмы

Тема 5.1 Взаимодействие частиц в плазме, основные характеристики: длина свободного пробега, среднее время между соударениями, частота столкновений частиц, сечение взаимодействия, виды взаимодействий.

Тема 5.2 Излучение плазмы, направленное движение заряженных частиц в газе и плазме, плазма в магнитном поле.

Тема 5.3 Электрический пробой, виды электрических разрядов, тлеющий разряд.

Тема 5.4 Искровой разряд в газе и в жидкой среде, свойства и виды дугового разряда

Раздел 6 Плазменные технологии

Тема 6.1 Физические основы ионно-плазменного распыления материалов, разновидности ионно-плазменного распыления: катодное, магнетронное, высокочастотное.

Тема 6.2 Генераторы плотной низкотемпературной плазмы — плазмотроны, разновидности плазмотронов, технологические применения.

Тема 6.3 Искровой разряд в технологии обработки материалов – ЭЭО, схема генерации, возникновение разряда, параметры разряда, электродные процессы, процессы в диэлектрической среде.

Раздел 7 Физика и устройство лазеров, свойства лазерного излучения

Тема 7.1 История изобретения лазеров, основные физические явления, лежащие в основе лазерной генерации.

Тема 7.2 Физика электромагнитных волн, энергия электромагнитной воны, поток излучения, явления дифракции и интерференции, свойства лазерного излучения.

Тема 7.3 Атомные системы и атомные состояния, квантовые постулаты Бора, поглощение фотонов веществом, спонтанное и стимулированное излучение, спектры люминесценции атомов активной среды лазеров, системы накачки.

Тема 7.4 Резонаторы лазеров, условие лазерной генерации, устойчивые и неустойчивые
резонаторы, спектры излучения ОКГ, моды резонаторов, режимы генерации излучения.

Раздел 8 Классификация лазеров и их применения в технологи

Тема 8.1 Принципы классификации лазеров, обзор классов лазеров по типу активной среды, по типу резонаторов, по режиму работы.

Тема 8.2 Физические основы воздействия лазерного излучения (ЛИ) на материалы, отражение и поглощение ЛИ, влияние свойств обрабатываемого материала на характеристики поглощения и отражения.

Тема 8.3 Обзор лазерных технологий, виды поверхностной лазерной обработки (ЛО), физические особенности размерной ЛО, лазерной сварки и лазерного упрочнения.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Тематика семинарских/практических занятий

1. Изучение потоков энергии и потоков частиц различной природы, решение задач на определение интенсивности, решение задач.
2. Решение задач на определение интенсивности различных потоков.
3. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях, решение задач.
4. Определение параметров вакуумных систем электроннолучевых установок.
5. Определение параметров электронного луча при встрече с мишенью.
6. Определение параметров плазмы: дебаевской длины, длины свободного пробега, частоты столкновений, степени ионизации в различных случаях.
7. Определение электропроводности и теплопроводности различных плазменных состояний.
8. Расчёт параметров лазерного излучения и определение параметров лазерных резонаторов.

3.4.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрено

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрено

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

4.2 Основная литература

1. Моргунов Ю.А., Панов Д.В., Саушкин Б.П., Саушкин С.Б., под ред. Б.П. Саушкина. Наукоемкие технологии машиностроительного производства. Физико-химические методы и технологии: учебное пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению подготовки «Машиностроение» - М., «Форум» 2013г., 928с.
2. Битнер Л.Р. Вакуумная и плазменная электроника: Учебное пособие. - Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2006. - 148 с.
3. Лазерная и Электронно-лучевая обработка материалов: Справочник/Н. Н. Рыкалин, А. А. Углов, И. В. Зуев, А. Н. Кокора. —М.: Машиностроение, 1985. — 496 с., ил.
4. Злобина А.Ф. Вакуумная и плазменная электроника: Учебное пособие. –Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003. – 106
5.
.

4.3 Дополнительная литература

1. Шиллер 3, У. Гайзиг, 3. Панцер. Электронно-лучевая технология: Пер. с нем Энергия, 1980. -528 с., ил.
2. Л.А Арцимович, С Ю. Лукьянов. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Учебное пособие. Издание второе, исправленное и дополненное. Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», М., 1978 г., 274 с. с ил.
3. Воробьев Г.А., Похолков Ю.П., Королёв Ю.Д. Физика диэлектриков (область сильных

полей); Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 244с.
4. Елизаров А.А. Физика интенсивных электронных и ионных пучков. Учебное пособие. - Моск. гос. ин-т электроники и математики. М., - 2007. - 40 с.: 18 ил.

4.3.1 Интернет – ресурсы

http://books.ifmo.ru/file/pdf/335.pdf
Либенсон М.Н. и др. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Конспект лекций. ИТМО Спб. 2008. В открытом доступе.
http://lib.sinp.msu.ru/static/tutorials/130_Borisov-Mashkova_2011.pdf
Борисов А.М., Машкова Е.С. Физические основы ионно-лучевых технологий. Москва 2011. В открытом доступе.
http://miel.tusur.ru/files/method/Bitner%20-%20vipe(practice).pdf
Л.Р. Битнер Вакуумная и плазменная электроника. Учебно-методическое пособие. Томск. 2007г. В открытом доступе.
2. http://www.twirpx.com/file/1635274/
И.Н. Карманов и др. Оптические квантовые генераторы. Новосибирск, СГГА, 2011г. В открытом доступе.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	
Физические основы концентрированных потоков энергии	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=8471

Разработанный ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами. Для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс (АВ1517, АВ4821)

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Физические основы концентрированных потоков энергии» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «ТиОМ» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого

учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита лабораторных работ, экзамен.

Обучение по дисциплине «Схемотехника электронных систем управления» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. **Знает** области и основные законы естественнонаучных и общеинженерных знаний, методы математического анализа и моделирования, используемые в профессиональной деятельности ИОПК-1.2. **Умеет** применять

	естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач ИОПК-1.3. **Владеет** умениями применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

Неудовлетвори тельно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется с применением Банка тестовых вопросов (частично). Примеры тестов представлены ниже.

Для подготовки к тестированию в разделе 3.7.1.1 приведён перечень контрольных вопросов. Результаты текущего контроля успешно засчитываются, если при тестировании набрано не менее 75 баллов из 100 возможных.

Банк тестовых вопросов содержит 150 вопросов с набором ответов.

Раздел 4 Плазма и плазменные явления, первичные понятия.

1. Что такое процесс ионизации?			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**

1. Что такое процесс ионизации?			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	– это процесс деформации электронной оболочки атома во внешнем электрическом поле, в результате которого атом становится полярным;		0
B.	– это процесс распада многоатомной молекулы на атомы;		0
C.	– это процесс интенсивного нагрева газа, увеличивающий кинетическую энергию молекул газа;		0
D.	– это процесс потери атомом 1-го или нескольких электронов своей оболочки.		100
E.			
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

В чём заключается основное отличие плазмы от обычного газа?			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**

В чём заключается основное отличие плазмы от обычного газа?			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	– плазма имеет большую плотность, чем обычный газ, так как разноимённо-заряженные частицы притягиваются друг к другу в силу кулоновского взаимодействия;		0
B.	– плазма имеет меньшую плотность, чем обычный газ, так как одноимённо-заряженные частицы отталкиваются друг от друга в силу кулоновского взаимодействия;		0
C.	– плазма имеет большую вязкость в отличие от обычного газа, так как разноимённо-заряженные частицы притягиваются друг к другу в силу кулоновского взаимодействия;		0
D.	– плазма обладает большей электропроводностью в отличие от обычного газа, так как разноимённо-заряженные частицы обладают способностью перемещаться во внешнем электрическом поле в противоположных направлениях		100
E.			0
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		

В чём заключается основное отличие плазмы от обычного газа?			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

Раздел 5 Основные свойства и характеристики плазмы

Под действием каких факторов возникает самостоятельный разряд в газоразрядной трубке?			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	– при облучении разрядной трубки рентгеновским излучением;		0
B.	– при превышении приложенного к разрядной трубке напряжения выше некоторого порогового значения		100
C.	– при облучении разрядной трубки инфракрасным излучением;		0
D.	– при нагреве одного из электродов;		0
E.			0
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

Эффективное сечение взаимодействия заряженных частиц это:	*МС*

		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	– эффективное сечение взаимодействия частиц — это расстояние между частицами участвующими во взаимодействии в момент взаимодействия;,		0
B.	– эффективное сечение взаимодействия частиц — это площадь сечения частиц, участвующих во взаимодействии;		0
C.	– эффективное сечение взаимодействия частиц это – коэффициент пропорциональности между плотностью потока частиц и частотой их соударений		100
D.	– эффективное сечение взаимодействия частиц — это суммарный диаметр частиц, участвующих во взаимодействии		0
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

Наличие падающего участок вольтамперной характеристики электрической дуги (с ростом тока, напряжение уменьшается), объясняется	*MC*

		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	– расширением канала разряда со временем		0
B.	– интенсивным нагревом катода и увеличением термоэлектронной эмиссии		100
C.	– влиянием излучения плазмы на её электропроводность		0
D.	– нагревом плазмы от источника питания		0
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в 7 семестре в форме экзамена

Зачёт и экзамен проводятся по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения экзамена:

1. В билет включается (4) вопроса из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания

2. Перечень вопросов содержит 114 вопросов по изученным на лекционных и практических занятиях в обоих семестрах темам (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.

4. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Вопросы для экзамена (7 семестр)

Общие Вопросы:

1. Классификационная схема методов ЭФЭХМО и методы КПЭ.
2. Определение КПЭ, виды КПЭ, основные составные части источников КПЭ.
3. Воздействие КПЭ на материал, области применения технологий КПЭ.
4. Мощность потока и удельный поток - определение, ППМ.
5. Плотность потока частиц. Формула связи плотности частиц и скорости потока с его плотностью.
6. Формула нормального распределения. Коэффициент сосредоточенности нормального распределения.
7. Формула связи мощности источника и ППМ в центре распределения.
8. Эффективный диаметр распределения ППМ.
9. Доля мощности, попадающая в круг с эффективным диаметром и средний поток.
10. Понятие критических значений ППМ и формулы вычисления.
11. Сравнительный обзор методов КПЭ.
12. Критические плотности мощности для постоянно действующего источника, определения, порядок значений.
13. Определение «генерируемых потоков» и «потоков рассеяния».
14. Объяснение действия КПЭ на материалы.
15. Поток излучения, как поток фотонов. Какую энергию переносят фотоны.

Вопросы по ЭЛО:

16. Определение электронного луча, устройство электронной пушки.
17. Движение электронов в электронной пушке.
18. Основные виды заряженных частиц и их характеристики.
19. Основные характеристики электрических и магнитных полей и способы их описания.
20. Движение заряженных частиц в однородном поле, единицы измерения энергии частиц.
21. Движение заряженных частиц в неоднородном электрическом поле.
22. Принципы электронной оптики.
23. Сходства и различия электронной оптики и обычной.
24. Электростатические линзы.
25. Принципиальные схемы генераторов электронных пучков
26. Интенсивные электронные потоки и их характеристики, понятие первеанса.
27. Основные свойства и особенности конструкции пушки Пирса.
28. Движение заряженных частиц в однородных магнитных полях.
29. Фокусирующее действие неоднородного магнитного поя.
30. Конструкции магнитных линз.
31. Явления термоэлектронной эмиссии и работа выхода электрона.
32. Закон Ленгмюра и формула Дешмана – Стюарта.
33. Катоды электронных пушек
34. Основные параметры электронного луча.
35. Энергия и скорость электронов при встрече с мишенью
36. Геометрические параметры электронного луча, наименьший диаметр луча.

Элементы вакуумной техники

37. Определение и характеристика вакуума.
38. Вакуум – определение, высокий, средний и низкий вакуум.
39. Вакуум, как технологическая среда. Применение вакуума в науке и технике.
40. Основные допущения при описании вакуумных явлений. Основные газовые законы.

41. Распределение молекул газа по скоростям, вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости молекул.
42. Соотношение между плотностью скоростью и частотой столкновений молекул.
43. Понятие сечения взаимодействия молекул газа. Зависимость сечения взаимодействия от температуры.
44. Понятие длины свободного пробега частиц в газе, частота взаимодействий частиц в газе.
45. Степени разряжения: высокий, средний и низкий вакуум. Эффективный диаметр вакуумного объёма. Критерий Кнудсена.
46. Вывод основного уравнения вакуумной техники.
47. Формулы взаимосвязи между эффективной быстротой откачки, быстродействием насоса и проводимостью трубопровода.
48. Схема вакуумной установки, структура и описание.
49. Режимы течения газов: вязкостный, молекулярный и вязкостно-молекулярный.
50. Явление натекания в вакуумной системе.
51. Физические явления в вакууме и их влияние на вакуумную среду.
52. Физика и химия явлений адсорбции и абсорбции.
53. Создание вакуума: объёмные и молекулярные механические насосы, принципы действия, диапазоны давлений.
54. Пароструйная откачка, эжекторные и диффузионные насосы.
55. Диапазоны давлений для различных типов вакуумных насосов.

Плазма

56. Основные виды заряженных частиц и их характеристики.
57. Определения плазмы, электро-нейтральность плазмы, радиус Дебая.
58. Ленгмюровская частота колебаний пространственного заряда в плазме.
59. Степень ионизации плазмы, процессы ионизации и рекомбинации.
60. Средняя энергия теплового движения электронов и ионов в плазме, единицы измерения энергии частиц в плазме.
61. Понятие изотермической и не изотермической плазмы.
62. Понятие эффективного сечения взаимодействия частиц и его связь с частотой соударений и длиной свободного пробега.
63. Виды взаимодействия частиц в плазме. Упругое рассеяние электронов атомами и молекулами.
64. Законы сохранения энергии и импульса для упругих и не упругих взаимодействий частиц в плазме.
65. Упругие взаимодействия частиц в плазме. Прицельный параметр, угол разлёта частиц, кулоновский логарифм.
66. Упругое столкновение электрона с атомом.
67. Упругое столкновение иона с атомом.
68. Столкновение ионов с нейтральными частицами. Резонансная перезарядка ионов.
69. Неупругие столкновения электронов с атомами и молекулами. Удары первого и второго рода. Возбуждение молекулярных колебаний.
70. Виды излучения плазмы и их характеристики.
71. Подвижность электронов и ионов в слабо ионизированной плазме.
72. Электропроводность плазмы. Зависимость электропроводности плазмы от температуры.
73. Возможные виды взаимодействия частиц в плазме.
74. Условия перегрева электронов в плазме.
75. Ионизация атомов электронным ударом. Ступенчатая ионизация. Однократная и многократная ионизация атомов.

76. Особенности взаимодействия ионов с атомами.
77. Взаимодействие фотонов с атомами.
78. Основные виды электрон-ионной и ион- ионной рекомбинации.
79. Дрейфовое движение заряженных частиц в газе и плазме. Понятие подвижности заряженных частиц в плазме.
80. Проводимость ионизированного газа в случаях слабой и сильной ионизации. Джоулево тепло в плазме.
81. Электрический пробой в газах. Условия возникновения тлеющего разряда. Закон Пашена.
82. ВАХ электрического разряда. Тёмный таунсендовский разряд.
83. Определение структура и характеристики тлеющего разряда. Нормальный и аномальный тлеющие разряды.
84. Применение тлеющего разряда в технологии.
85. Определение и характеристики дугового разряда, условия его существования. ВАХ дугового разряда.
86. Виды дугового разряда.
87. Приэлектродные явления в дуговом разряде.
88. Понятие положительного столба. Распределение температуры, излучения и плотности электронов по радиусу столба. Каналовая модель дугового разряда.
89. Баланс энергии в токопроводящем канале. Температура плазмы.
90. Сравнительные характеристики дугового и тлеющего разряда.
91. Высокочастотный, СВЧ и оптический разряды.
92. Ионно-плазменные методы распыления материалов.
93. Катодное распыление. Схема и характеристики.
94. Магнетронное распыление. Схема. Виды магнетронного распыления. Области применения.
95. Баланс энергии плазмы в разрядах высокого давления. Плазмотроны.
96. Основные схемы получения плазменных потоков. Процесс генерации плазмы. Плазмотроны.
97. Высокочастотный индукционный разряд. Схема плазмотрона.
98. Виды и схемы генераторов низкотемпературной плазмы.

Вопросы Лазеры:

99. Основные свойства лазерного излучения.
100. Основная функция лазера.
101. Основной квантовый закон и частота излучения.
102. Принцип действия лазера.
103. Сравнение спонтанного и вынужденного излучений квантовой системы.
104. Состояния атомов квантовой системы, явление поглощения света атомами.
105. Населённость энергетических уровней, понятие инверсной населённости.
106. Трёх и четырёх уровневые системы лазерной генерации.
107. Резонаторы лазеров.
108. Блок-схема ОКГ. Основные и вспомогательные элементы.
109. Принципы классификации лазеров.
110. Типы лазеров.
111. Основные параметры лазерного излучения.
112. Длины волн газовых лазеров.
113. Принцип действия и устройство газовых CO_2- лазеров.
114. Рабочие тела и длины волн твёрдотельных лазеров.

Приложение 1

Тематический план

Физические основы концентрированных потоков энергии

по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки

«Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»

Раздел/тема	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб. раб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефр.	/р		
Раздел 1 Основные понятия и определения курса	7													
Тема 1.1 Основные принципы обработки материалов с помощью концентрированных потоков энергии (КПЭ). Виды и характеристики КПЭ, применяемые в технологии обработки материалов. Постановка задачи генерации КПЭ.			2	2		4								
Тема 1.2 Виды и характеристики заряженных частиц. Обзор применений электронных и ионных потоков в технологии. Основные характеристики и способы описания электрических и магнитных полей			2			2								

Раздел 2 Физические основы генерации концентрированных электронных и ионных потоков														
Тема 2.1 Особенности теплового воздействия КПЭ на материалы в условиях различных технологических процессов обработки КПЭ.			2			2								
Тема 2.2 Электроннолучевая обработка (ЭЛО). Определение, возможности, история создания, устройство электронной пушки.			2	2		4								
Тема 2.3 Получение интенсивных электронных потоков. Эмиссия электронов из металлов			2			2								
Тема 2.4 Движение заряженных частиц в однородных и не однородных электрических и магнитных полях. Основы электронной и ионной оптики. Принципиальные схемы генераторов электронных пучков.			2			2								
Тема 2.5 Экспериментальные и теоретические исследования электронных потоков.			2			2								
Раздел 3 Вакуумные системы электроннолучевых установок														
Тема 3.1 Основные понятия вакуума. Типовые вакуумные системы. Применение вакуумной среды в технологии.			2	2		4								
Тема 3.2. Вакуумные системы электроннолучевых установок			2			2								

Тема 3.3 Физические явления в вакууме			2			2								
Тема 3.4 Способы откачки и измерения вакуума. Вакуумные насосы.			2			2								
Раздел 4 Плазма и плазменные явления, первичные понятия.														
Тема 4.1 Физические явления в газах. Физика электрического разряда в газах, определение плазмы, квазинейтральность плазмы, колебания в плазме.			2	2		4								
Тема 4.2 Классификация разрядных процессов			2			2								
Раздел 5 Основные свойства и характеристики плазмы														
Тема 5.1 Взаимодействие частиц в плазме, основные характеристики: длина свободного пробега, среднее время между соударениями, частота столкновений частиц, сечение взаимодействия, виды взаимодействий.			2			2								
Тема 5.2 Излучение плазмы, направленное движение заряженных частиц в газе и плазме, плазма в магнитном поле.			2			2								
Тема 5.3 Электрический пробой, виды электрических разрядов, тлеющий разряд.			2	2		4								
Тема 5.4 Искровой разряд в газе и в			2											

жидкой среде, свойства и виды дугового разряда						2								
Раздел 6 Плазменные технологии														
Тема 6.1 Физические основы ионно-плазменного распыления материалов, разновидности ионно-плазменного распыления: катодное, магнетронное, высокочастотное.			2			2								
Тема 6.2 Генераторы плотной низкотемпературной плазмы — плазмотроны, разновидности плазмотронов, технологические применения.			2	2		4								
Тема 6.3 Искровой разряд в технологии обработки материалов – ЭЭО, схема генерации, возникновение разряда, параметры разряда, электродные процессы, процессы в диэлектрической среде.			2			2								
Раздел 7 Физика и устройство лазеров, свойства лазерного излучения														
Тема 7.1 История изобретения лазеров, основные физические явления, лежащие в основе лазерной генерации.			2	2		4								
Тема 7.2 Физика электромагнитных волн, энергия электромагнитной воны, поток излучения, явления дифракции и интерференции, свойства лазерного излучения.			2			2								
Тема 7.3 Атомные системы и атомные состояния, квантовые постулаты Бора, поглощение фотонов веществом, спонтанное и стимулированное			2			2								

излучение, спектры люминесценции атомов активной среды лазеров, системы накачки.														
Тема 7.4 Резонаторы лазеров, условие лазерной генерации, устойчивые и неустойчивые резонаторы, спектры излучения ОКГ, моды резонаторов, режимы генерации излучения.			2	2		4								
Раздел 8 Классификация лазеров и их применения в технологи														
Тема 8.1 Принципы классификации лазеров, обзор классов лазеров по типу активной среды, по типу резонаторов, по режиму работы.			2			2								
Тема 8.2 Физические основы воздействия лазерного излучения (ЛИ) на материалы, отражение и поглощение ЛИ, влияние свойств обрабатываемого материала на характеристики поглощения и отражения.			2			2								
Тема 8.3 Обзор лазерных технологий, виды поверхностной лазерной обработки (ЛО), физические особенности размерной ЛО, лазерной сварки и лазерного упрочнения.			2	2		4								
Итого за 7 семестр			**54**	**18**		**72**								
Итого за курс			**54**	**18**		**72**								