

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н. Янпольский В. В.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Высокоэнергетические методы обработки

Образовательная программа: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, магистерская программа: Материаловедение, технология получения и обработки материалов со специальными свойствами

Курс: 1 2, семестры : 2 3

Механико-технологический факультет,

		Семестр	
№	Вид деятельности	2	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2	2
2	Всего часов	72	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	16	4
4	Лекции, час.	0	
5	Практические занятия, час.	0	
6	Лабораторные занятия, час.	0	
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	0
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	14	
10	Самостоятельная работа, час.	56	68
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	
12	Вид аттестации	3	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

ФГОС введен в действие приказом №907 от 28.08.2015 г. , дата утверждения: 29.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ММ, протокол заседания кафедры №6/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Дробяз Е. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Батаев В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Батаев В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.5 способность подготавливать и представлять презентации планов и результатов собственной и командной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
31. знать структуру и правила оформления отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований	
у1. уметь представлять результаты выполненных исследований в форме научных отчетов, обзоров, публикаций	
у2. уметь собирать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования	
Компетенция ФГОС: ПК.1 готовность к использованию современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях	
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов; в части следующих результатов обучения:	
31. знать принципы и методы моделирования структуры материалов и протекающих в них процессов	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	
Компетенция НГТУ: ОПК.12.В способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро- и наномасштаба на механические, физические, поверхностные и другие материалы, взаимодействия материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками; в части следующих результатов обучения:	
32. знать современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии	
Компетенция НГТУ: ОПК.13.В имеет навыки самостоятельной разработки методов и средств автоматизации процессов производства, выборе оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство; в части следующих результатов обучения:	
31. знать традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки металлических и неметаллических неорганических и органических материалов	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Высокоэнергетические методы обработки	
ПК.1.у1 уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях	
1. уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях	Самостоятельная работа
ПК.2.31 знать принципы и методы моделирования структуры материалов и протекающих в них процессов	
2. структуре и свойствах материалов после высокоэнергетических методов обработки и практическом применении данных технологий в машиностроении	Самостоятельная работа
ПК.3.у2 уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	
3. закономерность формирования и управления структурой и свойствами материалов при высокоэнергетическом воздействии на материал	Самостоятельная работа

ОК.5.31 знать структуру и правила оформления отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований	
4.знать структуру и правила оформления отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований	Самостоятельная работа
ОК.5.у1 уметь представлять результаты выполненных исследований в форме научных отчетов, обзоров, публикаций	
5.уметь представлять результаты выполненных исследований в форме научных отчетов, обзоров, публикаций	Самостоятельная работа
ОК.5.у2 уметь собирать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования	
6.основные виды высокоэнергетического оборудования для производства и обработки материалов, применяемых в машиностроении	Самостоятельная работа
7.выбирать оптимальные режимы и методы высокоэнергетической обработки для создания и упрочнения машиностроительных изделий	Самостоятельная работа
ОПК.12.В.32 знать современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии	
8.методикой проектирования технологических процессов (в целом и по стадиям) вы-сокоэнергетических обработок и упрочнения машиностроительных деталей	Самостоятельная работа
ОПК.13.В.31 знать традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки металлических и неметаллических неорганических и органических материалов	
9.основные тенденции и направления развития высокоэнергетических технологий обработки и упрочнения материалов	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Лазерная обработка				
1. Механизмы сверхбыстрого нагрева материалов.	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8	Обсуждение темы, РГЗ
2. Тепловые процессы в зоне контакта лазерного луча. Распределение тепловых полей.	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	Обсуждение темы, РГЗ
3. Поверхностные явления при лазерной обработке.	0	4	3, 4, 5, 7	Обсуждение темы, РГЗ
4. Технологические особенности лазерной обработки.	0	4	4, 5, 6, 7, 8, 9	Обсуждение темы, РГЗ
5. Структурно-фазовые превращения, происходящие при лазерной обработке.	0	4	1, 2, 3, 4, 5	Обсуждение темы, РГЗ
6. Оборудование для лазерной обработки изделий.	0	3	1, 4, 5, 6, 7, 9	Обсуждение темы, РГЗ
Дидактическая единица: Электронно-лучевая обработка				
7. Преобразование энергии в зоне действия электронного пучка.	0	4	1, 3, 4, 5, 8	Обсуждение темы, РГЗ
8. Технологические операции, выполняемые электронно-лучевым способом.	0	4	3, 4, 5, 7	Обсуждение темы, РГЗ
9. Химические электронно-лучевые процессы.	0	4	1, 2, 3, 4, 5	Обсуждение темы, РГЗ

10. Физико-технические параметры электронно-лучевой обработки.	0	3	3, 4, 5, 7, 8	Обсуждение темы, РГЗ
11. Оборудование для проведения электронно-лучевой обработки изделий.	0	3	1, 4, 5, 9	Обсуждение темы, РГЗ
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Нанесение покрытий				
12. Основные методы порошкового напыления. Метод холодного газодинамического напыления.	0	6	1, 2, 6, 7, 9	Обсуждение темы
13. Взаимодействие высокоскоростного потока твердых частиц с преградой и формирование покрытий.	0	4	1, 3, 6, 7	Обсуждение темы
14. Напыление многокомпонентных покрытий. Микроструктура и свойства покрытий.	0	12	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9	Обсуждение темы
15. Прочность сцепления с основным металлом.	0	4	1, 2, 3, 6, 7, 9	Обсуждение темы
16. Особенности технологии холодного газодинамического напыления.	0	4	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9	Обсуждение темы
17. Особенности формирования покрытий с использованием лазерного излучения.	0	4	1, 2, 3, 6, 9	Обсуждение темы
18. Особенности формирования покрытий с использованием электронно-лучевого воздействия.	0	4	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9	Обсуждение темы
19. Получение порошков с использованием высококонцентрированных источников энергии.	0	8	1, 2, 3, 7, 8, 9	Обсуждение темы
Дидактическая единица: Плазменная обработка				
20. Технология плазменного поверхностного упрочнения. Выбор режимов обработки.	0	6	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9	Обсуждение темы
21. Характеристика структуры и свойств материалов после плазменного упрочнения.	0	4	1, 2, 3, 7	Обсуждение темы
22. Плазменная химико-термическая обработка. Комплексное упрочнение.	0	4	1, 2, 3, 6, 7, 8	Обсуждение темы
23. Физические основы плазменной обработки. Оборудование для плазменного упрочнения изделий.	0	4	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9	Обсуждение темы
24. Плазменная сварка и резка.	0	4	3, 6, 7, 9	Обсуждение темы

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9	15	10
Расчетно-графическое задание представляет собой самостоятельный анализ основных принципов обработки материалов основанных на воздействии высококонцентрированных потоков энергии. : Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
2	Подготовка к аттестации	3, 4, 6, 7, 9	0	4
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	41	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
Семестр: 3				
1	Подготовка к аттестации	1, 3, 4, 6, 7, 9	0	4
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9	68	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	e-mail; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	0	
<i>РГЗ:</i>	38	80
<i>Зачет:</i>	12	20
Семестр: 3		
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	0	
<i>РГЗ:</i>	0	
<i>Экзамен:</i>	50	100

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита РГЗ	Зачет	Экзамен
ОК.5	з1. знать структуру и правила оформления отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований	+	+	
	у1. уметь представлять результаты выполненных исследований в форме научных отчетов, обзоров, публикаций	+	+	
	у2. уметь собирать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования	+	+	+
ПК.1	у1. уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях	+	+	+
ПК.2	з1. знать принципы и методы моделирования структуры материалов и протекающих в них процессов	+	+	+
ПК.3	у2. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	+	+	+
	ОПК.12.В з2. знать современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии	+	+	+
	ОПК.13.В з1. знать традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки металлических и неметаллических неорганических и органических материалов	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Григорьянц А. Г. Технологические процессы лазерной обработки : [учебное пособие для вузов по специальности "Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов" направления "Машиностроительные технологии и оборудование"] / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров ; под ред. А. Г. Григорьянца. - М., 2008. - 663 с. : ил.
2. Вакс Е.Д. Практика прецизионной лазерной обработки [Электронный ресурс]/ Е.Д. Вакс, М.Н. Миленский, Л.Г. Сапрыкин— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2013.— 710 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26901.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Малов И.Е. Основы послойного синтеза трехмерных объектов методом лазерной стереолитографии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.Е. Малов, И.Н. Шиганов— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2006.— 40 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31139.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Тепловые, гидродинамические и плазменные эффекты при взаимодействии лазерного излучения с веществом [Электронный ресурс]: монография/ Н.В. Бугров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2004.— 426 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60870.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Берлин Е.В. Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей [Электронный ресурс]/ Е.В. Берлин, Н.Н. Коваль, Л.А. Сейдман— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 464 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26900.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Кузнецов Г.Д. Физика взаимодействия ускоренных ионов, электронов и атомов с веществом. Ускоренные электроны [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.Д. Кузнецов, А.Р. Кушхов— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2012.— 97 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56182.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Рогов В. А. Основы высоких технологий : учебное пособие для вузов / В. А. Рогов, Л. А. Ушомирская, А. Д. Чудаков. - М., 2007. - 253 с. : ил.
8. Алхимов А. П. Научные основы холодного газодинамического напыления (ХГН) и свойства напыленных материалов : [монография] / А. П. Алхимов, В. Ф. Косарев, А. В. Плохов. - Новосибирск, 2006. - 279 с. : ил.
9. Киселев М. Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов : [учебное пособие по машиностроительным и приборостроительным специальностям] / М. Г. Киселев, Ж. А. Мрочек, А. В. Дроздов. - Минск, 2014. - 388 с. : ил., табл.. - На тит. л.: Электронно-библиотечная система znanium.com.

Дополнительная литература

1. Рахимьянов Х. М. Высокоэнергетические процессы обработки материалов / Х. М. Рахимьянов, О. П. Солоненко, А. П. Алхимов, В. В. Марусин и др. - Новосибирск, 2000. - 425 с.
2. Рыкалин Н. Н. Основы электронно-лучевой обработки материалов / Н. Н. Рыкалин, И. В. Зуев, А. А. Углов. - М., 1978. - 238, [1] с. : ил., схемы
3. Лазерная и электронно-лучевая обработка металлов : справочник / [Н. Н. Рыкалин и др.]. - М., 1985. - 496 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 Microsoft Windows

3 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Микроскоп "Аксиоверт 40 МАТ"	Для оценки структурных превращений, происходящих при высокоэнергетическом воздействии на материал.
2	Проектор BENQ PB 6240	Для проведения консультации, обсуждения тем.
3	Твердомер цифровой автоматический Микро-Виккерс, тип 402MVD	Для оценки свойств материалов после высокоэнергетического воздействия.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Высокоэнергетические методы обработки

Образовательная программа: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, магистерская программа: Материаловедение, технология получения и обработки материалов со специальными свойствами

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Высокоэнергетические методы обработки приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОК.5 способность подготавливать и представлять презентации планов и результатов собственной и командной деятельности	з1. знать структуру и правила оформления отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований	Поверхностные явления при лазерной обработке. Физико-технические параметры электронно-лучевой обработки.	РГЗ, разделы 1-6	
ОК.5	у1. уметь представлять результаты выполненных исследований в форме научных отчетов, обзоров, публикаций	Механизмы сверхбыстрого нагрева материалов. Поверхностные явления при лазерной обработке. Технологические операции, выполняемые электронно-лучевым способом. Технологические особенности лазерной обработки.	РГЗ, разделы 1-6	
ОК.5	у2. уметь собирать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования	Взаимодействие высокоскоростного потока твердых частиц с преградой и формирование покрытий. Механизмы сверхбыстрого нагрева материалов. Оборудование для лазерной обработки изделий. Особенности технологии холодного газодинамического напыления. Плазменная сварка и резка. Плазменная химико-термическая обработка. Комплексное упрочнение. Поверхностные явления при лазерной обработке. Прочность сцепления с основным металлом. Технологические операции, выполняемые электронно-лучевым способом. Технологические особенности лазерной обработки. Технология плазменного поверхностного упрочнения. Выбор режимов обработки. Физико-технические параметры электронно-лучевой обработки. Физические основы плазменной обработки. Оборудование для плазменного упрочнения изделий.	РГЗ, разделы 1-6	Зачет, вопросы 1-20; Экзамен, вопросы 1-40
ОПК.12.В способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро- и наномасштаба на механические, физические, поверхностные и другие материалы, взаимодействия материалов с окружающей сре-	з2. знать современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии	Особенности технологии холодного газодинамического напыления. Плазменная химико-термическая обработка. Комплексное упрочнение. Преобразование энергии в зоне действия электронного пучка. Тепловые процессы в зоне контакта лазерного луча. Распределение тепловых полей. Технологические особенности лазерной обработки. Технология плазменного поверхностного упрочнения. Выбор режимов обработки. Физико-технические параметры электронно-лучевой обработки.	РГЗ, разделы 1-6	Зачет, вопросы 1-20; Экзамен, вопросы 1-40

дой, электромагнитным излучением и потоками				
ОПК.13.В имеет навыки самостоятельной разработки методов и средств автоматизации процессов производства, выборе оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство	з1. знать традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки металлических и неметаллических и органических материалов	Оборудование для лазерной обработки изделий. Оборудование для проведения электронно-лучевой обработки изделий. Основные методы порошкового напыления. Метод холодного газодинамического напыления. Особенности технологии холодного газодинамического напыления. Плазменная сварка и резка. Физические основы плазменной обработки. Оборудование для плазменного упрочнения изделий.	РГЗ, разделы 1-6	Зачет, вопросы 1-20; Экзамен, вопросы 1-40
ПК.1/НИ готовность к использованию современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов	у1. уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях	Механизмы сверхбыстрого нагрева материалов. Оборудование для лазерной обработки изделий. Оборудование для проведения электронно-лучевой обработки изделий. Основные методы порошкового напыления. Метод холодного газодинамического напыления. Преобразование энергии в зоне действия электронного пучка. Структурно-фазовые превращения, происходящие при лазерной обработке. Характеристика структуры и свойств материалов после плазменного упрочнения. Химические электронно-лучевые процессы.	РГЗ, разделы 1-6	Зачет, вопросы 1-20; Экзамен, вопросы 1-40
ПК.2/НИ способность использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов	з1. знать принципы и методы моделирования структуры материалов и протекающих в них процессов	Напыление многокомпонентных покрытий. Микроструктура и свойства покрытий. Основные методы порошкового напыления. Метод холодного газодинамического напыления. Плазменная химико-термическая обработка. Комплексное упрочнение. Прочность сцепления с основным металлом. Структурно-фазовые превращения, происходящие при лазерной обработке. Технология плазменного поверхностного упрочнения. Выбор режимов обработки. Характеристика структуры и свойств материалов после плазменного упрочнения. Химические электронно-лучевые процессы.	РГЗ, разделы 1-6	Зачет, вопросы 1-20; Экзамен, вопросы 1-40
ПК.3/НИ способность понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные	у2. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	Взаимодействие высокоскоростного потока твердых частиц с преградой и формирование покрытий. Механизмы сверхбыстрого нагрева материалов. Напыление многокомпонентных покрытий. Микроструктура и свойства покрытий. Плазменная сварка и резка. Поверхностные явления при лазерной обработке. Преобразование энергии в зоне действия электронного пучка. Структурно-фазовые превращения, происходящие при лазерной обработке. Тепловые процессы в зоне контакта лазерного луча. Распределение тепловых полей. Технологические операции, выполняемые электронно-лучевым способом. Физико-технические параметры электронно-лучевой обработки. Физические основы	РГЗ, разделы 1-6	Зачет, вопросы 1-20; Экзамен, вопросы 1-40

исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания		плазменной обработки. Оборудование для плазменного упрочнения изделий. Характеристика структуры и свойств материалов после плазменного упрочнения. Химические электронно-лучевые процессы.		
---	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме зачета, в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.5, ОПК.12.В, ОПК.13.В, ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, ПК.3/НИ.

Зачет проводится в письменной форме по тестам, приведенным в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций.

Экзамен проводится в письменной форме по тестам, приведенным в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.5, ОПК.12.В, ОПК.13.В, ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, ПК.3/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Паспорт зачета

по дисциплине «Высокоэнергетические методы обработки», 2 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по тестам. Студенту предлагается 20 вопросов, для ответа на которые отводится 30 минут. Написание итогового теста оценивается по шкале от 0 до 20 баллов по 1 баллу за верный ответ. Билет формируется по следующему правилу: выбирается по 5 на каждую дидактическую единицу.

Пример теста для зачета

Вопрос № 1. Фактор, определяющий эффективность поглощения лазерного излучения металлами:

- а) состояние поверхности
- б) плотности металла
- в) толщина детали

Вопрос № 2. Испарение участка поверхности под воздействием лазерного излучения в вакууме и конденсирование испарившихся продуктов на подложке, называется:

- а) вакуумно-лазерное напыление
- б) вакуумно-лазерное осаждение
- в) вакуумно-лазерное легирование

Вопрос № 3. Максимальной поглощающей способностью обладает:

- а) сталь
- б) чугун
- в) силумин

Вопрос № 4. Зона термического воздействия при высокоэнергетическом воздействии на материал имеет:

- а) форму сегмента
- б) форму шара
- в) форму конуса

Вопрос № 5. Важнейшей отличительной особенностью структур металлических материалов, сформировавшихся после обработки высококонцентрированными источниками нагрева является:

- а) наличие мартенсита
- б) высокая степень дисперсности мартенсита
- в) наличие остаточного аустенита

Вопрос № 6. Длительность воздействия лазерного излучения зависит от:

- а) расходимости пучка
- б) скорости сканирования
- в) когерентности

Вопрос № 7. Глубина проникновения электронов при электронно-лучевой обработки зависит от:

- а) тока эмиссии
- б) длине электронной пушки
- в) энергии пучка

Вопрос № 8. Охлаждение при лазерной закалке осуществляется за счет:

- а) охлаждения в воде
- б) теплоотвода во внутренние слои металла
- в) охлаждения в масле

Вопрос № 9. Снижение ударной вязкости после лазерного упрочнения связано с:

- а) высокой хрупкостью поверхностного упрочненного слоя
- б) наличием микротрещин в поверхности
- в) нарушением технологических режимов обработки

Вопрос № 10. Лазерная термообработка способствует:

- а) объемному упрочнению
- б) поверхностному упрочнению
- в) насыщению поверхности элементами внедрения

Вопрос № 11. Лазерный отжиг возможен в случае, если:

- а) охлаждение происходит в печи
- б) идет длительный нагрев лазером
- в) толщина детали соизмерима с размерами зоны лазерного воздействия

Вопрос № 12. Активное вещество газового лазера:

- а) CO_2
- б) CH_4
- в) O_2

Вопрос № 13. Процесс лазерной обработки обеспечивается свойством металла:

- а) плотностью
- б) теплопроводностью
- в) электропроводность

Вопрос № 14. Какое свойство электронного пучка позволяет управлять им с помощью электромагнитных полей:

- а) электропроводность
- б) теплопроводность
- в) стремление к рекомбинации

Вопрос № 15. Лазеры с оптической накачкой активного элемента называют:

- а) твердотельными
- б) газовыми
- в) жидкостными

Вопрос № 16. CO_2 лазер с несамостоятельным разрядом характеризуется:

- а) наличием внешнего ионизатора
- б) наличием внутреннего ионизатора
- в) отсутствием ионизатора

Вопрос № 17. Основной элемент лазерного луча:

- а) поток фотонов
- б) поток электронов
- в) поток ионов

Вопрос № 18. Рез, образованный при лазерной резке импульсно-периодическим излучением представляет собой:

- а) непрерывную линию
- б) ряд отверстий с определенным перекрытием
- в) ряд отверстий соединенных линией

Вопрос № 19. Для получения необходимой мощности электронного пучка P_0 необходимо установить:

- а) мощность устройства больше P_0
- б) мощность устройства меньше P_0
- в) мощность устройства равной P_0

Вопрос № 20. Оптический метод возбуждения активной среды основывается на воздействии:

- а) потока фотонов
- б) отраженного потока
- в) светового потока

2. Критерии оценки

- Ответ на тест для зачета считается **неудовлетворительным**, если количество верных ответов ниже 11, а оценка составляет 0-10 баллов
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если количество верных ответов не ниже 10, а оценка составляет 11-14 баллов.
- Ответ на тест для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если количество верных ответов не ниже 15, оценка составляет 15-17 баллов.
- Ответ на тест для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если количество верных ответов не ниже 18, оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 12 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Шкала оценки

Вид деятельности	Количество занятий	Сумма баллов	
		min	max
РГЗ	1	38	80
ЗАЧЕТ		12	20
ИТОГО		50	100

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Высокоэнергетические методы обработки»

1. Механизмы сверхбыстрого нагрева материалов.
2. Свойства лазерных пучков.
3. Газовые лазеры.
4. Твердотельные лазеры с оптической накачкой.
5. Тепловые процессы при лазерной поверхностной обработке.
6. Термическое воздействие на материал при лазерной поверхностной обработке.
7. Классификация методов поверхностной лазерной обработки.
8. Особенности фазовых переходов при лазерном нагреве металлических материалов.
9. Свойства сплавов после лазерной закалки.
10. Основные параметры лазерной обработки.
11. Технологические схемы лазерной обработки.
12. Способы регулирования распределения плотности мощности по пятну при лазерной обработке.
13. Лазерный отжиг.
14. Лазерный отпуск.
15. Ударное воздействие.
16. Аморфизация поверхности.
17. Лазерное оплавление.
18. Лазерная сварка материалов.
19. Лазерная резка материалов.
20. Основные условия промышленного применения технологических лазеров.
21. Взаимодействие электронного пучка с веществом.
22. Эмиссия электронов.
23. Плотность тока и управление током пучка.
24. Поглощение энергии. Нагрев материала.
25. Физико-технические параметры электронно-лучевой обработки.
26. Технологические операции, выполняемые электронно-лучевым способом.
27. Структурные преобразования, происходящие при электронно-лучевой обработке.
28. Электронно-лучевая закалка.
29. Вневакуумная электронно-лучевая обработка.
30. Диффузионное упрочнение.
31. Оплавление поверхности.
32. Ударное упрочнение.
33. Химические электронно-лучевые процессы.
34. Электронно-лучевая сварка материалов.
35. Оборудование для электронно-лучевой обработки материалов.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Высокоэнергетические методы обработки», 2 семестр

1. Методика оценки

Расчетно-графическое задание представляет собой самостоятельный анализ основных принципов обработки материалов основанных на воздействии высококонцентрированных потоков энергии.

Цель: самостоятельно провести теоретические исследования, связанные с методами высокоэнергетического воздействия на материал, освоить основные принципы обработки материалов.

Предлагаемая тематика и порядок выполнения РГЗ:

Тематика РГЗ заключается в комплексном анализе одного из методов обработки материалов с применением высокоэнергетических источников энергии.

Пример на расчетно-графического задания:

Описать технологию лазерной сварки разнородных материалов:

1. Описать основные проблемы, связанные со сваркой разнородных материалов.
2. Описать основные виды сварных соединений на основе разнородных материалов.
3. Обосновать возможность применения лазеров при сварке разнородных материалов.
4. Выбрать режимы лазерной сварки разнородных материалов.
5. Описать тепловые процессы, реализуемые при взаимодействии лазерного луча с поверхностью при сварке разнородных материалов.
6. Описать структурно-фазовые превращения, происходящие при лазерной сварке разнородных материалов.

Порядок выполнения:

1. Получить рекомендуемую тематику работы у преподавателя.
2. Проанализировать основные технологические особенности высокоэнергетических методов обработки.
3. Оформить материал расчетно-графического задания, в котором должны быть отражены основные принципы высокоэнергетических методов обработки.
4. Защитить результаты работы во время индивидуальной работы.

Порядок оформления расчетно-графического задания:

Объем пояснительной записки 15-20 страниц компьютерного набора. Оформляется работа на бумаге формата А4 – 210 x 297 мм. На титульном листе должны быть указаны дисциплина, номер и наименование темы РГЗ, фамилия, имя и группа студента.

Основные составляющие РГЗ: содержание, введение(во введении должно быть отражено перспективность применение высокоэнергетических методов обработки, основные достоинства и недостатки метода, задачи исследования), основная часть (основная задача данного раздела заключается в полном раскрытии темы), заключение (в заключении должны быть отражены основные выводы по работе), список использованной литературы.

Брошюровка работы должна быть книжной; поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3,0 см. Шрифт набора текста должен быть 12-14 пунктов. Межстрочный интервал полуторный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в векторном графическом редакторе (CorelDraw, AutoCAD, BCAD и т.п.) и могут быть расположены на отдельной странице. Подписуемая подпись должна располагаться под рисунком. Нумерация рисунков сквозная. К работе должен быть сделан список используемой литературы, оформленный в соответствии с ГОСТ Р 7.05–2008.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если студент не освоил теоретический материал, но не смог обобщить теоретический и практический материал, оценка составляет 0-38 баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент освоил теоретический материал, но не смог обобщить теоретический и практический материал; оценка составляет 38-50 баллов.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, допустил несколько ошибок, привёл не достаточно чёткую аргументацию своей точки зрения в отношении выбора режимов обработки, оценка составляет 51-70 баллов.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, привёл достаточно чёткую аргументацию своей точки зрения по всем разделам, оценка составляет 71-80 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Шкала оценки:

Вид деятельности	Количество баллов
Оформление текста	10
Наличие графиков, схем, рисунков	10
Содержание РГЗ	20
Объем использованных источников литературы	10
Защита РГЗ (6 пунктов по 5 баллов)	30
Уровень плагиата: 20 % 15 % 10 %	- 10 - 5 0
ИТОГО	80

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Аморфизация поверхности с использованием лазерной обработки.
2. Сварка металлических материалов с использованием лазерного нагрева.
3. Получение композиционных материалов с использованием лазерного нагрева.
4. Электронно-лучевая обработка неметаллических материалов.
5. Получение порошков с использованием лазерной обработки.
6. Лазерная резка неметаллических материалов.
7. Получение порошков с использованием электронно-лучевой обработки.
8. Ударное упрочнение с использованием электронно-лучевой обработки.
9. Лазерный отжиг металлических материалов.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Высокоэнергетические методы обработки», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Билет формируется по вопросам представленным в пункте 4. Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе теста на написание, которого отводится 60 минут. Студенту предлагается 40 вопросов. Написание итогового теста оценивается по шкале от 0 до 100 баллов по 2,5 балла за верный ответ.

Пример теста для экзамена

Вопрос № 1. Фактор, определяющий эффективность поглощения лазерного излучения металлами:

- а) состояние поверхности
- б) плотности металла
- в) толщина детали

Вопрос № 2. Испарение участка поверхности под воздействием лазерного излучения в вакууме и конденсирование испарившихся продуктов на подложке, называется:

- а) вакуумно-лазерное напыление
- б) вакуумно-лазерное осаждение
- в) вакуумно-лазерное легирование

Вопрос № 3. Максимальной поглощающей способностью обладает:

- а) сталь
- б) чугун
- в) силумин

Вопрос № 4. Зона термического воздействия при высокоэнергетическом воздействии на материал имеет:

- а) форму сегмента
- б) форму шара
- в) форму конуса

Вопрос № 5. Важнейшей отличительной особенностью структур металлических материалов, сформировавшихся после обработки высококонцентрированными источниками нагрева является:

- а) наличие мартенсита
- б) высокая степень дисперсности мартенсита
- в) наличие остаточного аустенита

Вопрос № 6. Длительность воздействия лазерного излучения зависит от:

- а) расходимости пучка
- б) скорости сканирования
- в) когерентности

Вопрос № 7. Глубина проникновения электронов при электронно-лучевой обработки зависит от:

- а) тока эмиссии
- б) длине электронной пушки
- в) энергии пучка

Вопрос № 8. Охлаждение при лазерной закалке осуществляется за счет:

- а) охлаждения в воде
- б) теплоотвода во внутренние слои металла
- в) охлаждения в масле

Вопрос № 9. Снижение ударной вязкости после лазерного упрочнения связано с:

- а) высокой хрупкостью поверхностного упрочненного слоя
- б) наличием микротрещин в поверхности
- в) нарушением технологических режимов обработки

Вопрос № 10. Лазерная термообработка способствует:

- а) объемному упрочнению
- б) поверхностному упрочнению
- в) насыщению поверхности элементами внедрения

Вопрос № 11. Лазерный отжиг возможен в случае, если:

- а) охлаждение происходит в печи
- б) идет длительный нагрев лазером
- в) толщина детали соизмерима с размерами зоны лазерного воздействия

Вопрос № 12. Активное вещество газового лазера:

- а) CO_2
- б) CH_4
- в) O_2

Вопрос № 13. Процесс лазерной обработки обеспечивается свойством металла:

- а) плотностью
- б) теплопроводностью
- в) электропроводность

Вопрос № 14. Какое свойство электронного пучка позволяет управлять им с помощью электромагнитных полей:

- а) электропроводность
- б) теплопроводность
- в) стремление к рекомбинации

Вопрос № 15. Лазеры с оптической накачкой активного элемента называют:

- а) твердотельными
- б) газовыми
- в) жидкостными

Вопрос № 16. CO_2 лазер с несамостоятельным разрядом характеризуется:

- а) наличием внешнего ионизатора
- б) наличием внутреннего ионизатора
- в) отсутствием ионизатора

Вопрос № 17. Основной элемент лазерного луча:

- а) поток фотонов
- б) поток электронов
- в) поток ионов

Вопрос № 18. Рез, образованный при лазерной резке импульсно-периодическим излучением представляет собой:

- а) непрерывную линию
- б) ряд отверстий с определенным перекрытием
- в) ряд отверстий соединенных линией

Вопрос № 19. Для получения необходимой мощности электронного пучка P_0 необходимо установить:

- а) мощность устройства больше P_0
- б) мощность устройства меньше P_0
- в) мощность устройства равной P_0

Вопрос № 20. Оптический метод возбуждения активной среды основывается на воздействии:

- а) потока фотонов
- б) отраженного потока
- в) светового потока

Вопрос № 21. Плазмой называется:

- а) вещество, нагретое до температуры, при которой его объемы находятся в ионизированном состоянии
- б) вещество, нагретое до температуры, при которой его объемы находятся в электролизованном состоянии
- в) вещество, нагретое до температуры плавления

Вопрос № 22. В состав многокомпонентной смеси плазмообразующего газа входит:

- а) кислород
- б) водород
- в) аргон
- г) азот
- д) метан

Вопрос № 23. В качестве рабочего газа при ХГН используют:

- а) кислород
- б) ацетилен
- в) воздух

Вопрос № 24. Адгезия между частицами порошка и поверхностью при ХГН зависит:

- а) от шероховатости поверхности
- б) от химического состава контактирующих материалов и от состава газовой среды
- в) от формы частиц порошка

Вопрос № 25. В качестве рабочего газа при газодинамическом напылении используют:

- а) кислород
- б) ацетилен
- в) воздух
- г) водород
- д) аргон

Вопрос № 26. Способ улучшения качества покрытия при ХГН:

- а) увеличение размера напыляемых частиц
- б) увеличение шероховатости поверхности
- в) увеличение скорости соударения частиц с подложкой

Вопрос № 27. Детанационно-газовое покрытие используется для:

- а) упрочнения нагруженных поверхностей деталей
- б) восстановления рельсов
- в) повышения коррозионной стойкости листового профиля

Вопрос № 28. На поверхность подложки при ХГН напыляемый материал поступает в виде:

- а) частиц порошка
- б) мелких расплавленных или пластифицированных частиц
- в) разогретость проволоки

Вопрос № 29. На поверхность подложки при плазменном напылении напыляемый материал поступает в виде:

- а) частиц порошка
- б) мелких расплавленных или пластифицированных частиц
- в) разогретой проволоки
- г) деформированных частиц

д) сфероидизированных расплавленных частиц

Вопрос № 30. Критические точки фазовых превращений в процессе высокоэнергетического воздействия:

а) не изменяются

б) смещаются в область высоких температур

в) смещаются в область низких температур

г) находятся в равновесном состоянии

д) смещаются в область повышения концентрации элемента

Вопрос № 31. Классический режим натекания при ХГН реализуется при:

а) околорасчетном истечении струи и при небольших удалениях подложки

б) околорасчетном истечении струи и при значительных удалениях подложки

в) дозвуковом истечении струи и при небольших удалениях подложки

Вопрос № 32. Характеристики струи при ХГН зависят:

а) от конструкции сопла

б) от расстояния до подложки

в) от температуры разогрева газа

Вопрос № 33. При увеличении толщины материала глубина плазменного воздействия:

а) изменяется согласно закона Гаусса

б) увеличивается

в) снижается

г) сначала снижается, затем увеличивается

д) не изменяется

Вопрос № 34. Основной параметр, определяющий качество покрытия, полученного ХГН:

а) скорость частиц, ускоряемых газовым потоком

б) размер частиц, ускоряемых газовым потоком

в) мощность установки ХГН

Вопрос № 35. Температура низкотемпературной плазмы составляет:

а) $10^6 - 10^8$ К

б) $10^2 - 10^4$ К

в) $10^4 - 10^6$ К

г) $10^8 - 10^{12}$ К

д) $10^6 - 10^8$ К

Вопрос № 36. Толщина обрабатываемого материала при плазменной резке зависит:

а) от мощности плазмы

б) от мощности плазматрона

в) от чистоты поверхности

г) от скорости реза

д) от плазмообразующего газа

Вопрос № 37. Увеличение объемной доли грата при плазменной резке зависит от:

а) уменьшение скорости обработки

б) уменьшения степени накачки плазматрона

в) уменьшения мощности

Вопрос № 38. При электронно-лучевой обработке доля отраженных электронов зависит от:

а) атомного номера элемента

б) траектории движения электронов

в) угла падения электронов

г) угла рассеивания электронов

д) ускоряющего напряжения

Вопрос № 39. Кинжальное проплавление при лазерном воздействии происходит при плотности мощности:

- а) $10^9 \dots 10^{12}$ Вт/см²
- б) $10^3 \dots 10^4$ Вт/см²
- в) $10^2 \dots 10^5$ Вт/см²
- г) $10^4 \dots 10^5$ Вт/см²
- д) $10^6 \dots 10^7$ Вт/см²

Вопрос № 40. При взаимодействии электронного пучка с поверхностью происходит:

- а) поглощение электронов
- б) отражение электронов
- в) радиационное выбивание электронов
- г) выбивание квантов энергии
- д) поглощение квантов энергии

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если количество верных ответов ниже 50, а оценка составляет 0-49 баллов
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **пороговом** уровне, если количество верных ответов не ниже 50, а оценка составляет 50-72 баллов.
- Ответ на экзаменационный тест билет засчитывается на **базовом** уровне, если количество верных ответов не ниже 73, оценка составляет 73-86 баллов.
- Ответ на экзаменационный тест билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если количество верных ответов не ниже 87, оценка составляет 87-100 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Шкала оценки

Вид деятельности	Количество занятий	Количество баллов за одно занятие	Сумма баллов	
			min	max
ЭКЗАМЕН			50	100
ИТОГО			50	100

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Высокоэнергетические методы обработки»

1. Механизмы сверхбыстрого нагрева материалов.
2. Свойства лазерных пучков.
3. Оборудование для лазерной обработки материалов.
4. Тепловые процессы при лазерной поверхностной обработке.
5. Термическое воздействие на материал при лазерной поверхностной обработке.
6. Классификация методов поверхностной лазерной обработки.
7. Особенности фазовых переходов при лазерном нагреве металлических материалов.
8. Основные параметры лазерной обработки.
9. Технологические схемы лазерной обработки.
10. Способы регулирования распределения плотности мощности по пятну при

лазерной обработке.

11. Лазерный отжиг.
12. Лазерный отпуск.
13. Ударное воздействие.
14. Аморфизация поверхности.
15. Лазерное оплавление.
16. Лазерная сварка материалов.
17. Лазерная резка материалов.
18. Основные условия промышленного применения технологических лазеров.
19. Взаимодействие электронного пучка с веществом.
20. Эмиссия электронов.
21. Плотность тока и управление током пучка.
22. Поглощение энергии. Нагрев материала.
23. Физико-технические параметры электронно-лучевой обработки.
24. Технологические операции, выполняемые электронно-лучевым способом.
25. Структурные преобразования, происходящие при электронно-лучевой

обработке.

26. Электронно-лучевая закалка.
27. Вневакуумная электронно-лучевая обработка.
28. Диффузионное упрочнение.
29. Оплавление поверхности.
30. Ударное упрочнение.
31. Химические электронно-лучевые процессы.
32. Электронно-лучевая сварка материалов.
33. Оборудование для электронно-лучевой обработки материалов.
34. Классификация методов нанесения покрытий. Подготовка поверхности перед

нанесением покрытий.

35. Лазерное напыление покрытий.
36. Лазерное легирование металлическими и не металлическими компонентами.
37. Получение пленок и покрытий электронно-лучевым испарением.
38. Электронно-лучевая наплавка.
39. Плазменное напыление покрытий.
40. Формирование внутренних границ раздела в покрытиях.
41. Напыление многокомпонентных покрытий.
42. Оборудование для формирования покрытий различного назначения.
43. Физические основы плазменной обработки.
44. Технология плазменного поверхностного упрочнения.
45. Выбор режимов обработки.
46. Характеристика структуры и свойств материалов после плазменного

упрочнения.

47. Плазменная сварка.
48. Плазменная резка.
49. Плазменная химико-термическая обработка.
50. Ионно-плазменная обработка.
51. Физико-химические основы плазменной металлургии.
52. Вакуумно-плазменные технологии нанесения покрытий.
53. Оборудование для плазменного упрочнения изделий.

54. Получение порошковых материалов при воздействии высококонцентрированных источников энергии.

55. Особенности лазерной, плазменной и электронно-лучевой обработки неметаллических материалов.