

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: Химическое материаловедение

Курс: 1, семестр : 2

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	59
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	12
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	39
10	Самостоятельная работа, час.	85
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

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, по выбору студента

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:

доцент Баннов А. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

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:
34. знать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации
у2. уметь применять методы изменения физических свойств материалов, в том числе для улучшения их механических характеристик
Компетенция ФГОС: ПК.4 способность использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением; в части следующих результатов обучения:
32. знать причины и механизмы воздействия факторов окружающей среды, температуры, давления, электрических полей, энергетических частиц и излучения на свойства материалов
у2. уметь оценивать и рассчитывать изменение свойств материалов в зависимости от температуры, давления, механической обработки и при воздействии других факторов

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.4.32 знать причины и механизмы воздействия факторов окружающей среды, температуры, давления, электрических полей, энергетических частиц и излучения на свойства материалов	
1. о структуре и свойствах материалов после высокоэнергетических методов обработки и практическом применении данных технологий в машиностроении	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.34 знать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации	
2. закономерность формирования и управления структурой и свойствами материалов при высокоэнергетическом воздействии на материал	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.4.32 знать причины и механизмы воздействия факторов окружающей среды, температуры, давления, электрических полей, энергетических частиц и излучения на свойства материалов	
3. основные виды высокоэнергетического оборудования для производства и обработки материалов, применяемых в машиностроении	Самостоятельная работа
ПК.3.у2 уметь применять методы изменения физических свойств материалов, в том числе для улучшения их механических характеристик	
4. основные тенденции и направления развития высокоэнергетических технологий обработки и упрочнения материалов	Самостоятельная работа
5. выбирать оптимальные режимы и методы высокоэнергетической обработки для создания и упрочнения машиностроительных изделий	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.4.у2 уметь оценивать и рассчитывать изменение свойств материалов в зависимости от температуры, давления, механической обработки и при воздействии других факторов	
6. проектировать технологические процессы упрочнения машиностроительных материалов.	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Лазерная обработка				
1. Основные процессы лазерных технологий.	4	6	1, 2, 5, 6	Решение задач.
Дидактическая единица: Электронно-лучевая обработка				
2. Основные процессы электронно-лучевой обработки.	4	6	1, 2, 5, 6	Решение задач.
Дидактическая единица: Плазменная обработка				
3. Основы плазменной обработки материалов.	4	6	1, 2, 5, 6	Решение задач.

Таблица 3.2

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	2	2, 5	Обсуждение темы, РГЗ
2. Тепловые процессы в зоне контакта лазерного луча. Распределение тепловых полей.	0	2	2, 6	Обсуждение темы, РГЗ
3. Поверхностные явления при лазерной обработке.	0	2	2, 5	Обсуждение темы, РГЗ
4. Технологические особенности лазерной обработки.	0	2	3, 6	Обсуждение темы, РГЗ
5. Структурно-фазовые превращения, происходящие при лазерной обработке.	0	2	1, 2	Обсуждение темы, РГЗ
6. Оборудование для лазерной обработки изделий.	0	1	3, 4, 5	Обсуждение темы, РГЗ
Дидактическая единица: Электронно-лучевая обработка				
7. Преобразование энергии в зоне действия электронного пучка.	0	2	2, 6	Обсуждение темы, РГЗ
8. Технологические операции, выполняемые электронно-лучевым способом.	0	2	2, 5	Обсуждение темы, РГЗ
9. Химические электронно-лучевые процессы.	0	2	1, 2	Обсуждение темы, РГЗ
10. Физико-технические параметры электронно-лучевой обработки.	0	2	2, 5, 6	Обсуждение темы, РГЗ
11. Оборудование для проведения электронно-лучевой обработки изделий.	0	1	4	Обсуждение темы, РГЗ
Дидактическая единица: Нанесение покрытий				
12. Основные методы порошкового напыления. Метод холодного газодинамического напыления.	0	2	1, 4	Обсуждение темы, РГЗ

13. Наплавка	0	2	2, 5	Обсуждение темы, РГЗ
14. Напыление многокомпонентных покрытий. Микроструктура и свойства покрытий	0	2	1, 2	Обсуждение темы, РГЗ
15. Прочность сцепления с основным металлом.	0	2	1, 5	Обсуждение темы, РГЗ
Дидактическая единица: Плазменная обработка				
17. Физические основы плазменной обработки. Оборудование для плазменного упрочнения изделий.	0	2	2, 3, 4	Обсуждение темы, РГЗ
18. Технология плазменного поверхностного упрочнения. Выбор режимов обработки.	0	2	1, 5, 6	Обсуждение темы, РГЗ
19. Характеристика структуры и свойств материалов после плазменного упрочнения.	0	2	1, 2	Обсуждение темы, РГЗ
20. Плазменная сварка и резка.	0	2	2, 3, 4, 5	Обсуждение темы, РГЗ
21. Плазменная химико-термическая обработка. Комплексное упрочнение.	0	2	1, 5, 6	Обсуждение темы, РГЗ

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	47	35
Тематика РГЗ заключается в комплексном анализе одного из методов обработки материалов с применением высокоэнергетических источников энергии., подробная информация приведена в приложении №3 : 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	1, 2, 3, 4, 5, 6	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	38	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.2 : 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; ЭБС
Консультирование	e-mail; ЭБС
Контроль	e-mail; ЭБС
Размещение учебных материалов	e-mail; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК.4;
Формируемые умения: з2. знать причины и механизмы воздействия факторов окружающей среды, температуры, давления, электрических полей, энергетических частиц и излучения на свойства материалов		
Краткое описание применения:		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "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 "		

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>Подготовка к занятиям:</i>	0	
<i>Практические занятия:</i>	9	18
<i>РГЗ:</i>	31	62
<i>Зачет:</i>	10	20

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
ПК.3	з4. знать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации	+	+

	у2. уметь применять методы изменения физических свойств материалов, в том числе для улучшения их механических характеристик	+	+
ПК.4	з2. знать причины и механизмы воздействия факторов окружающей среды, температуры, давления, электрических полей, энергетических частиц и излучения на свойства материалов	+	+
	у2. уметь оценивать и рассчитывать изменение свойств материалов в зависимости от температуры, давления, механической обработки и при воздействии других факторов	+	+

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. Малов И.Е. Лазерные технологии в электронном машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.Е. Малов, И.Н. Шиганов— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2008.— 24 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31436.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Либенсон М.Н. Взаимодействие лазерного излучения с веществом (силовая оптика). Часть I. Поглощение лазерного излучения в твердых телах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.Н. Либенсон, Е.Б. Яковлев, Г.Д. Шандыбина— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2015.— 130 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65819.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Рогов В. А. Основы высоких технологий : учебное пособие для вузов / В. А. Рогов, Л. А. Ушомирская, А. Д. Чудаков. - М., 2007. - 253 с. : ил.
5. 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.
6. 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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.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 Office

3 Microsoft Windows

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: Химическое материаловедение

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)
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 исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания	34. знать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации	Механизмы сверхбыстрого нагрева материалов. Наплавка Напыление многокомпонентных покрытий. Микроструктура и свойства покрытий Основные процессы лазерных технологий. Основные процессы электронно-лучевой обработки. Основы плазменной обработки материалов. 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 плазменной обработки. Оборудование для плазменного упрочнения изделий. Характеристика структуры и свойств материалов после плазменного упрочнения. Химические электронно-лучевые процессы.	РГЗ	Зачет, вопросы 1-20
ПК.3/НИ	у2. уметь применять методы изменения физических свойств материалов, в том числе для улучшения их механических характеристик	Механизмы сверхбыстрого нагрева материалов. Наплавка Оборудование для лазерной обработки изделий. Оборудование для проведения электронно-лучевой обработки изделий. Основные методы порошкового напыления. Метод холодного газодинамического напыления. Основные процессы лазерных технологий. Основные процессы электронно-лучевой обработки. Основы плазменной обработки материалов. 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. Технология плазменного поверхностного упрочнения. Выбор режимов обработки. Физико-технические параметры электронно-лучевой обработки. Физические основы плазменной обработки. Оборудование для плазменного упрочнения изделий.	РГЗ	Зачет, вопросы 1-20
ПК.4/НИ способность использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружаю-	32. знать причины и механизмы воздействия факторов окружающей среды, температуры, давления, электрических по-	Напыление многокомпонентных покрытий. Микроструктура и свойства покрытий Оборудование для лазерной обработки изделий. Основные методы порошкового напыления. Метод холодного газодинамического напыления. Основные процессы лазерных технологий. Основные процессы электронно-лучевой обработки. Основы плазменной обра-	РГЗ	Зачет, вопросы 1-20

шей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	лей, энергетических частиц и излучения на свойства материалов	ботки материалов. Плазменная сварка и резка. Плазменная химико-термическая обработка. Комплексное упрочнение. Прочность сцепления с основным металлом. Структурно-фазовые превращения, происходящие при лазерной обработке. Технологические особенности лазерной обработки. Технология плазменного поверхностного упрочнения. Выбор режимов обработки. Физические основы плазменной обработки. Оборудование для плазменного упрочнения изделий. Характеристика структуры и свойств материалов после плазменного упрочнения. Химические электронно-лучевые процессы.		
ПК.4/НИ	у2. уметь оценивать и рассчитывать изменение свойств материалов в зависимости от температуры, давления, механической обработки и при воздействии других факторов	Основные процессы лазерных технологий. Основные процессы электронно-лучевой обработки. Основы плазменной обработки материалов. 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	Зачет, вопросы 1-20

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.3/НИ, ПК.4/НИ.

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных 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(Р).

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 ПК.3/НИ, ПК.4/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 11 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.

4. Вопросы к зачету 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.

Паспорт расчетно-графического задания

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.

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты самостоятельно провести теоретические исследования, связанные с методами высокоэнергетического воздействия на материал, освоить основные принципы обработки материалов.

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 применения 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 не провел комплексный анализ одного из методов обработки материалов с применением высокоэнергетических источников энергии, не освоил теоретический материал, но не смог обобщить теоретический и практический материал, оценка составляет 0-30 баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент освоил теоретический материал, но не смог обобщить теоретический и практический материал; оценка составляет 31-40 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 41-50 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 51-62 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	5
Наличие графиков, схем, рисунков	5
Содержание РГЗ	15
Объем использованных источников литературы	7
Защита РГЗ (6 пунктов по 5 баллов)	30
Уровень плагиата:	
20 %	- 10
15 %	- 5
10 %	0
ИТОГО	62

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Получение порошков с использованием электронно-лучевой обработки.
2. Аморфизация поверхности при лазерной обработке металлических материалов.
3. Сварка металлических материалов с использованием лазерного нагрева.
4. Лазерный отжиг металлических материалов.
5. Химическая электронно-лучевая обработка.
6. Выращивание монокристаллов с использованием электронно-лучевого нагрева.

7. Получение порошков с использованием лазерной обработки.
8. Электронно-лучевая обработка неметаллических материалов.
9. Ударное упрочнение с использованием электронно-лучевой обработки.
10. Получение тонких пленок с использованием лазерной обработки.
11. Лазерная резка неметаллических материалов.
12. Получение композиционных материалов с использованием лазерного нагрева.
13. Синтез оксидных соединений с использованием пучка ускоренных электронов.
14. Синтез фуллеренов с использованием электронно-лучевого нагрева.