

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра технологии машиностроения и инженерного консалтинга

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

 Могильная Е.П.

«» 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ КОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ ПОТОКАМИ ЭНЕРГИИ»

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение
Профиль: «Машины и технология высокоэффективных процессов
обработки материалов»

Лист согласования РПУД

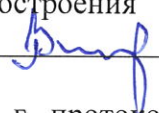
Рабочая программа учебной дисциплины «Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. – 18 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «09» августа 2021 года № 727.

СОСТАВИТЕЛИ:

канд. техн. наук, доцент Волков И.В.,
канд. техн. наук, доцент Хаустова А.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга «14» 09 2023 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой технологии машиностроения
и инженерного консалтинга  Витренко В.А.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 09 2023 года, протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики  Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины - приобретение студентами системы знаний и навыков в области теоретического и практического использования концентрированных потоков энергии (КПЭ) и методов обработки материалов, разработанных на их основе.

Задачи: изучение физической сущности и прикладного использования концентрированных потоков энергии, ознакомление с типами источников, физико-химическими процессами, лежащими в их основе, технологическими возможностями и техническим оборудованием, применяемым при обработке материалов КПЭ.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение», «Технологическая оснастка для специальных методов обработки» и служит основой для прохождения преддипломной практики и итоговой государственной аттестации (сдачи государственного экзамена и написания выпускной квалификационной работы бакалавра).

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-5. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО	ПК-5.1. Выбирает методы ЭХФМО для изготовления сложных изделий машиностроения. ПК-5.2. Разрабатывает и сопровождает технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО.	Знать: способы реализации основных технологических процессов; современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий; основные технологии, системы и средства машиностроительных производств; оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий Уметь: применять методику рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах; выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий; использовать современные методы разработки

		малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий; использовать основные технологии, системы и средства машиностроительных производств; внедрять оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий Иметь навыки: рационального использования ресурсов в машиностроительных производствах; способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий; современными методами разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий; навыками совершенствования технологии систем и средств машиностроительных производств; навыками освоения оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий; навыками эффективного использования материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6,0 зач. ед)	216 (6,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	48	12
в том числе:		
Лекции	34	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	48	8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	134	202
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Понятие о концентрированных потоках энергии (КПЭ). Понятие о КПЭ. Сравнительные характеристики основных параметров КПЭ.

Тема 2. Лазеры и лазерное излучение. Общие сведения. Физические основы работы лазеров. Принцип работы лазеров.

Тема 3. Типы лазеров. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры.

Тема 4. Физические основы лазерной обработки материалов. Взаимодействие электромагнитного излучения (фотонов) с веществом. Преобразование энергии лазерного излучения в теплоту. Эволюция тепла при воздействии излучения лазера на материалы. Тепловые эффекты при воздействии излучения лазера на металл.

Тема 5. Электроплазменные процессы и их эффективность. Способы ввода электроэнергии. Способы ввода плазмообразующей среды. Способы ввода исходного материала. Способы вывода готового продукта.

Тема 6. Устройства для плазменной обработки. Требования, предъявляемые к плазмотронам. Конструкции плазмотронов.

Тема 7. Классификация электроплазменных процессов.

Тема 8. Электронный луч и его источники. Общие сведения. Конструкции электронно-лучевых установок.

Тема 9. Лучевые методы обработки. Электронно-лучевая обработка материалов.

Тема 10. Физические основы электронно-лучевой обработки (ЭЛО) материалов. Взаимодействие электронных пучков с веществом. Характеристики теплового источника при взаимодействии пучка электронов с веществом. Особенности электронно-лучевого нагрева материалов. Нетермическое воздействие электронов на вещество. Генерация электронным пучком рентгеновского излучения.

Тема 11. Ультразвуковая обработка. Технологические возможности ультразвуковой обработки Оборудование для проведения ультразвуковой обработки

Тема 12. Гидроабразивная обработка. Общие сведения о гидроабразивной обработке Технологические возможности гидроабразивной обработки. Сферы применения гидроабразивной обработки. Оборудование для гидроабразивной обработки.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Понятие о концентрированных потоках энергии (КПЭ)	2	1
2	Лазеры и лазерное излучение. Общие сведения	3	
3	Типы лазеров	2	
4	Физические основы лазерной обработки материалов	3	1
5	Электроплазменные процессы и их эффективность	3	
6	Устройства для плазменной обработки	3	
7	Классификация электроплазменных процессов	3	1
8	Электронный луч и его источники	3	
9	Лучевые методы обработки	3	
10	Физические основы электронно-лучевой обработки (ЭЛО)	3	1

	материалов		
11	Ультразвуковая обработка	3	1
12	Гидроабразивная обработка	3	
Итого:		34	6

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Устройство и эксплуатация СО2 лазеров конвективным охлаждением рабочей среды	6	1
2	Лазерное технологическое оборудование для многопозиционной обработки на алюмоиттриевом гранате.	6	1
3	Лазеры в технологических установках	6	1
4	Изучения устройства и принципа действия источников питания плазматронов	6	1
5	Изучение поджигающего устройства для возбуждения дуги	6	1
6	Исследование вольт-амперных и тепловых характеристик плазмотрона	6	1
7	Изучения конструкции и исследование работы электронно-лучевой установки для вакуумного конденсационного напыления покрытий	6	1
8	Изучение оборудования для гидроабразивной обработки	6	1
Итого:		48	8

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Понятие о концентрированных потоках энергии (КПЭ)	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к экзамену	11	16
2	Лазеры и лазерное излучение. Общие сведения		11	17
3	Типы лазеров		11	17
4	Физические основы лазерной обработки материалов		12	17
5	Электроплазменные процессы и их эффективность		11	16
6	Устройства для плазменной обработки		11	17
7	Классификация электроплазменных процессов		11	17
8	Электронный луч и его источники		11	17
9	Лучевые методы обработки		11	17
10	Физические основы электронно-лучевой обработки (ЭЛО) материалов		12	17
11	Ультразвуковая обработка		11	17
12	Гидроабразивная обработка		11	17
Итого:			134	202

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии» используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Рыкалин Н.Н., Зуев И.В., Углов А.А. Основы электронно-лучевой обработки материалов. – М.: Машиностроение, 1978. – 239 с.
2. Башенко В.В., Соснин Н.А. Электросварочное оборудование. Плазменная и электронно-лучевая обработка.-Л.: ЛПИ, 1989.-88 с.
3. Мурга В.В., Мурга Е.В. Основы лазерной техники и лазерной технологии. – Алчевск: ВШБ, 1994. – 70 с.
4. Клебанов Ю.Д., Григорьев С.Н. Физические основы применения концентрированных потоков энергии в технологиях обработки материалов. – М.: МГТУ «Станкин», 2005. – 220 с.

б) дополнительная литература:

5. Болотов А.В., Шепель Г.А. Электротехнологические установки. – М.: Высшая школа, 1988. – 336 с.

6. Лещинский Л.К., Самоутугин С.С., Порч И.И., Комар В.И. Плазменное поверхностное упрочнение. – К.: Техника, 1990. – 109 с.

Коваленко В.С., Вертуров А.Д., Головкин Л.Ф., Полчерняева И.А. Лазерное и электроэрозионное упрочнение материалов. – М.: Наука. 1986. – 276 с

в) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п / п	Код контроли руемой компетен ции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контроли руемые темы учебной дисципли ны, практики	Этапы формиров ания (семестр изучения)
1	ПК-5	Способен разрабатывать технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО	ПК-5.1. Выбирает методы ЭХФМО для изготовления сложных изделий машиностроения	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12	8
			ПК-5.2. Разрабатывает и сопровождает технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12	

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/ п	Код контрол лируемой компете нции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируе мые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-5 - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХМО	ПК-5.1. Выбирает методы ЭХМО для изготовления сложных изделий машиностроения	Знать: способы реализации основных технологических процессов; современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий; основные технологии. Уметь: применять методику рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах; выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий Владеть навыками: рационального использования ресурсов в машиностроительных производствах; способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий; современными методами разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), задания по практическим занятиям, экзамен
		ПК-5.2. Разрабатывает и сопровождает технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением	Знать: системы и средства машиностроительных производств; оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий Уметь: использовать современные методы разработки малоотходных,	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), задания по практическим занятиям, экзамен

		ЭХФМО	энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий; использовать основные технологии, системы и средства машиностроительных производств; внедрять оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий Владеть навыками совершенствования технологии систем и средств машиностроительных производств; навыками освоения оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий; навыками эффективного использования материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки:	Тема 11 Тема 12	
--	--	-------	--	--------------------	--

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно)**

1. Назовите основные области применения высокоэффективных методов обработки.
2. Дайте определение термина «теплофизика процесса резания».
3. Что включает в себя «термоструктура процесса резания».
4. Перечислите основные химические явления, протекающие при резании материалов.
5. Перечислите основные электромагнитные явления, протекающие при резании материалов.
6. Назовите основные классификационные признаки высокоэффективных методов обработки.
7. Приведите примеры высокоэффективных методов обработки, основанных на тепловом разрушении материала.
8. Приведите примеры высокоэффективных методов обработки, основанных на химическом разрушении материала.
9. В чем заключается принцип кинематического совмещения в операции методов обработки одного класса?
10. В чем заключается принцип кинематического совмещения в операции методов обработки нескольких классов?

11. В чем заключается принцип физико-химического совмещения методов в операции?
12. Опишите методику построения комбинированных способов обработки.
13. Перечислите основные классы комбинированных методов обработки материалов.
14. Перечислите основные типы комбинированных методов обработки материалов.
15. На каком физическом явлении основана электроэрозионная обработка?
16. Что такое обратная полярность подключения электродов при электроэрозионной обработке?
17. Что такое прямая полярность подключения электродов при электроэрозионной обработке?
18. Чем обусловлен выбор полярности электродов при электроэрозионной обработке?
19. Охарактеризуйте основные стадии единичного электроэрозионного разряда?
20. Перечислите основные технологические параметры электроэрозионной обработки.
21. Какие показатели влияют на точность при электроэрозионной обработке?
22. На каком физическом явлении основана электрохимическая обработка?
23. Какие электролиты применяют при электрохимической обработке?
24. На какие группы принято разделять электрохимическую обработку?
25. Какие технологические операции характерны для электрохимической обработки в проточном электролите?
26. Какие технологические операции характерны для электрохимической обработки в стационарном электролите?
27. В чем заключается сущность электроконтактной обработки?
28. Какие рабочие жидкости применяются при электроконтактной обработке?
29. Какой эффект достигается за счет применения рабочих жидкостей?
30. Из каких материалов изготавливаются электроды-инструменты для электроконтактной обработки?
31. Укажите основные области применения электроконтактного метода обработки.
32. Укажите режимы обработки, характерные для электроконтактного шлифования.
33. В чем физическая сущность процесса анодно-механической обработки?
34. Укажите основные преимущества анодно-механической обработки.
35. Укажите основные недостатки анодно-механической обработки.
36. Какие электролиты применяются при анодно-механической обработке?
37. Какими явлениями обусловлен съем материала при анодно-механической обработке?
38. На какие группы подразделяется анодно-механическая обработка в зависимости от вида используемого инструмента?

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала**

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по практическим занятиям

1. Разработка технологической программы расчета температурного поля вглубь материала, возникающего при лазерной или электронно-лучевой сварке.
2. Разработка технологической программы расчета глубины закалки в зоне лазерного или электронно-лучевого воздействия на материал.
3. Разработка технологической программы расчета температурного поля вглубь материала, возникающего при лазерной или электронно-лучевой термообработке двухслойной пластины из разнородных материалов.
4. Разработка технологической программы распределения тепловых полей при воздействии импульсным или движущимся непрерывным лазерным или электронно-лучевым пучком на материал.
5. Разработка технологической программы для расчета объема зоны термического влияния при лазерном или электронно-лучевом воздействии на материал.
6. Разработка технологической программы расчета деформаций и напряжений вглубь материала, возникающих при лазерной или электронно-лучевой термообработке.
7. Разработка технологической программы расчета диффузии углерода вглубь материала, возникающего при лазерной или электронно-лучевой закалке сталей.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по практическим занятиям**

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил

	существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к экзамену:

1. Основные отличия лазера от других источников света.
2. Физико-технические основы электронно-лучевого нагрева.
3. Физическая модель работы лазера.
4. Размерная обработка электронно-лучевых установок.
5. Принцип работы электронно-лучевой пушки.
6. Основные принципы генерации когерентного излучения (лазера).
7. Принцип самовозбуждения лазера.
8. Способ получения инверсной обработки.
9. Устройство и принцип действия инжекционного полупроводникового лазера.
10. Основные виды классификации лазеров
11. Классификация лазеров по рабочему телу
12. Область применения электронно-лучевого нагрева.
13. Принцип действия рубинового лазера
14. Устройство и принцип действия электронно-лучевых установок.
15. Устройство и принцип действия гелионеонового лазера.
16. Основные преимущества электронно-лучевого нагрева и его применение.
17. Основные лазерные технологии (более подробно о размерной обработке).
18. Принцип действия и устройство газового лазера.
19. Газовые лазеры, их устройство и применение.
20. Преимущества и недостатки лазерных технологий
21. Назовите основные области применения высокоэффективных методов обработки.
22. Дайте определение термина «теплофизика процесса резания».
23. Что включает в себя «термоструктура процесса резания».
24. Перечислите основные химические явления, протекающие при резании материалов.
25. Перечислите основные электромагнитные явления, протекающие при резании материалов.
26. Назовите основные классификационные признаки высокоэффективных методов обработки.
27. Приведите примеры высокоэффективных методов обработки, основанных на тепловом разрушении материала.
28. Приведите примеры высокоэффективных методов обработки, основанных на химическом разрушении материала.
29. В чем заключается принцип кинематического совмещения в операции методов обработки одного класса?

30. В чем заключается принцип кинематического совмещения в операции методов обработки нескольких классов?
31. В чем заключается принцип физико-химического совмещения методов в операции?
32. Опишите методику построения комбинированных способов обработки.
33. Перечислите основные классы комбинированных методов обработки материалов.
34. Перечислите основные типы комбинированных методов обработки материалов.
35. На каком физическом явлении основана электроэрозионная обработка?
36. Что такое обратная полярность подключения электродов при электроэрозионной обработке?
37. Что такое прямая полярность подключения электродов при электроэрозионной обработке?
38. Чем обусловлен выбор полярности электродов при электроэрозионной обработке?
39. Охарактеризуйте основные стадии единичного электроэрозионного разряда?
40. Перечислите основные технологические параметры электроэрозионной обработки.
41. Какие показатели влияют на точность при электроэрозионной обработке?
42. На каком физическом явлении основана электрохимическая обработка?
43. Какие электролиты применяют при электрохимической обработке?
44. На какие группы принято разделять электрохимическую обработку?
45. Какие технологические операции характерны для электрохимической обработки в проточном электролите?
46. Какие технологические операции характерны для электрохимической обработки в стационарном электролите?
47. В чем заключается сущность электроконтактной обработки?
48. Какие рабочие жидкости применяются при электроконтактной обработке?
49. Какой эффект достигается за счет применения рабочих жидкостей?
50. Из каких материалов изготавливаются электроды-инструменты для электроконтактной обработки?
51. Укажите основные области применения электроконтактного метода обработки.
52. Укажите режимы обработки, характерные для электроконтактного шлифования.
53. В чем физическая сущность процесса анодно-механической обработки?
54. Укажите основные преимущества анодно-механической обработки.
55. Укажите основные недостатки анодно-механической обработки.
56. Какие электролиты применяются при анодно-механической обработке?
57. Какими явлениями обусловлен съем материала при анодно-механической обработке?

58. На какие группы подразделяется анодно-механическая обработка в зависимости от вида используемого инструмента?
59. Что такое «ЛАЗЕР»?
60. Перечислите основные виды лазеров.
61. Что служит рабочим телом в твердотельных лазерах?
62. Что служит рабочим телом в газовых лазерах?
63. Перечислите основные технологические операции, выполняемые с применением лазеров.
64. Укажите основные преимущества лазерной резки материалов.
65. В чем физическая сущность процесса плазменной обработки?
66. Дайте определение термина «степень ионизации плазмы».
67. Укажите основные технологические возможности плазменной обработки.
68. Приведите схемы стабилизации дуги в плазмотроне.
69. Дайте технологическую характеристику процессу плазменной сварки.
70. Укажите технологические особенности плазменного напыления.
71. В чем заключается физическая сущность процесса ультразвуковой обработки?
72. Для обработки каких материалов характерно применение ультразвуковой обработки?
73. Какие типы концентраторов применяют для ультразвуковой обработки?
74. Опишите процесс разрушения материала при проведении ультразвуковой обработки.
75. Перечислите основные факторы, влияющие на производительность при ультразвуковой обработке.
76. Перечислите основные факторы, влияющие на точность при ультразвуковой обработке.
77. В чем заключается физическая сущность процесса гидроабразивной обработки?
78. Какой абразивный материал используется при гидроабразивной обработке?
79. Укажите основные технологические возможности гидроабразивной обработки.
80. Перечислите основные преимущества гидроабразивной обработки.
81. Перечислите основные области применения гидроабразивной обработки.
82. Какие требования предъявляются к геометрии заготовок при гидроабразивной обработке?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в

	ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается отвечать на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)