

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Оборудование и технологии обработки материалов»

Оценочные материалы по дисциплине

Б.1.3.6.2 Технология размерной обработки электрофизическими и
электрохимическими методами

направления подготовки

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»

профиль

«Технология машиностроения»

1. Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» должны сформироваться компетенции: ПК-1, ПК-2

Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-1	Способен участвовать в разработке, осваивать на практике и внедрять оптимальные технологии и средства машиностроительных производств.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-11 _{ПК-1} Способен участвовать в разработке технологических процессов обработки электрофизическими и электрохимическими методами и внедрять оптимальные технологии изготовления деталей	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, решение задач, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<p>Знает: технологические особенности выполнения основных операций; технологические характеристики основных технологических процессов размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами – производительность, точность, качество, экономичность; основную документацию регламентирующую безопасность и экологичность производства деталей, получаемых электроэрозионной и электрохимической обработкой.</p> <p>Умеет: разрабатывать технологический маршрут обработки детали и составлять операционную технологию ее изготовления; рассчитывать нормы расхода инструментального материала.</p> <p>Владеет/имеет навыками составления технологических процессов изготовления детали методами размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой навыками оформления расчетных схем и технологических карт на технологические процессы изготовления деталей получаемых размерной электроэрозионной и</p>

	электрохимической обработкой.
Повышенный (хорошо)	<p>Знает: в достаточной степени технологические особенности выполнения основных операций; технологические характеристики основных технологических процессов размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами – производительность, точность, качество, экономичность; основную документацию регламентирующую безопасность и экологичность производства деталей, получаемых электроэрозионной и электрохимической обработкой.</p> <p>Умеет: в достаточной степени применять Технология размерной обработки электрофизическими и электрохими-ческими методами деталей машиностроительных производств; рассчитывать нормы расхода инструментального материала.</p> <p>Владеет/имеет практический опыт в достаточной степени навыками составления технологических процессов изготовления детали методами размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой навыками оформления расчетных схем и технологических карт на технологические процессы изготовления деталей получаемых размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой.</p>
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	<p>Знает: частично технологические особенности выполнения основных операций; технологические характеристики основных технологических процессов размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами – производительность, точность, качество, экономичность; основную документацию регламентирующую безопасность и экологичность производства деталей, получаемых электроэрозионной и электрохимической обработкой.</p> <p>Умеет: на минимально приемлемом уровне применять Технология размерной обработки электрофизическими и электрохими-ческими методами деталей машиностроительных производств; рассчитывать нормы расхода инструментального материала.</p> <p>Владеет/имеет практический опыт: на минимально приемлемом уровне навыками составления технологических процессов изготовления детали методами размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой навыками оформления расчетных схем и технологических карт на технологические процессы изготовления деталей получаемых размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой.</p>

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-2	Способен выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, в том числе с применением современных информационных ресурсов..

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
--	---	---

ИД-11 _{ПК-2} Способность выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки для размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, решение задач, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания
---	--	--

Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<p>Знает: номенклатуру материалов, инструментов, технологической оснастки и оборудования применяемых для размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами.</p> <p>Умеет провести анализ технологичности конструкции детали изготавливаемой электроэрозионной и электро-химической обработкой; на основе проведенного анализа технологичности конструкции детали и оценки качественных и количественных показателей разрабатывать предложения по изменению конструкций деталей с целью повышения их технологичности; выбирать схемы базирования и закрепления заготовок деталей, а также производить расчет точности обработки; на основании данных о типе производства, свойствах материала детали и технологической операции выбрать и обосновать расчетом вид применяемой технологической оснастки; разрабатывать эффективный технологический маршрут обработки детали и составлять операционную технологию ее изготовления; рассчитывать нормы расхода инструментального материала.</p> <p>Владеет/имеет практический опыт: навыками оформления расчетных схем и технологических карт на технологические процессы изготовления деталей получаемых размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой; навыками расчета точности обработки при проектировании технологического процесса получения деталей получаемых размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой; навыками выбора схем и средств контроля по операциям технологического процесса и технических требований, предъявляемых к деталям получаемых размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой; навыками использования современных средств разработки управляющих программ для оборудования реализующего изготовление деталей с помощью электрофизических и электрохимических методов обработки</p>
Повышенный (хорошо)	<p>Знает: в достаточной степени номенклатуру материалов, инструментов, технологической оснастки и оборудования применяемых для размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами</p> <p>Умеет: в достаточной степени провести анализ технологичности конструкции детали изготавливаемой электроэрозионной и электро-химической обработкой; на основе проведенного анализа технологичности конструкции детали и оценки качественных и</p>

	<p>количественных показателей разрабатывать предложения по изменению конструкций деталей с целью повышения их технологичности; выбирать схемы базирования и закрепления заготовок деталей, а также производить расчет точности обработки; на основании данных о типе производства, свойствах материала детали и технологической операции выбрать и обосновать расчетом вид применяемой технологической оснастки; разрабатывать эффективный технологический маршрут обработки детали и составлять операционную технологию ее изготовления; рассчитывать нормы расхода инструментального материала.</p> <p>Владеет/имеет практический опыт: на достаточном уровне навыками оформления расчетных схем и технологических карт на технологические процессы изготовления деталей получаемых размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой; навыками расчета точности обработки при проектировании технологического процесса получения деталей получаемых размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой; навыками выбора схем и средств контроля по операциям технологического процесса и технических требований, предъявляемых к деталям получаемых размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой; навыками использования современных средств разработки управляющих программ для оборудования реализующего изготовление деталей с помощью электрофизических и электрохимических методов обработки</p>
<p>Пороговый (базовый) (удовлетворительно)</p>	<p>Знает: частично номенклатуру материалов, инструментов, технологической оснастки и оборудования применяемых для размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами</p> <p>Умеет: на минимально приемлемом уровне провести анализ технологичности конструкции детали изготавливаемой электроэрозионной и электро-химической обработкой; на основе проведенного анализа технологичности конструкции детали и оценки качественных и количественных показателей разрабатывать предложения по изменению конструкций деталей с целью повышения их технологичности; выбирать схемы базирования и закрепления заготовок деталей, а также производить расчет точности обработки; на основании данных о типе производства, свойствах материала детали и технологической операции выбрать и обосновать расчетом вид применяемой технологической оснастки; разрабатывать эффективный технологический маршрут обработки детали и составлять операционную технологию ее изготовления; рассчитывать нормы расхода инструментального материала.</p> <p>Владеет/имеет практический опыт: на минимально приемлемом уровне навыками оформления расчетных схем и технологических карт на технологические процессы изготовления деталей получаемых размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой; навыками расчета точности обработки при проектировании технологического процесса получения деталей получаемых размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой; навыками выбора схем и средств контроля по операциям технологического процесса и технических требований,</p>

	предъявляемых к деталям получаемых размерной электроэрозионной и электрохимической обработкой; навыками использования современных средств разработки управляющих программ для оборудования реализующего изготовление деталей с помощью электрофизических и электрохимических методов обработки
--	--

2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО

2.1 Оценочные средства для текущего контроля¹

Вопросы для устного опроса

Тема 1. Технологические характеристики электроэрозионной обработки.

Электрические параметры режима электроэрозионной обработки?

Формы создаваемых на электродах при электроэрозионной обработке импульсов напряжения?

Параметры импульсов разрядного тока?

Частота следования импульсов, скважность импульсов, энергию импульса, средняя мощность?

Гидрокинематические параметры электроэрозионной обработки?

Механические параметры электроэрозионной обработки?

Производительность процесса?

Качество обработанной поверхности?

Точность электроэрозионной обработки?

В чем сущность электроэрозионной обработки?

Какие материалы обрабатываются с помощью электроэрозионной обработки?

Назовите и дайте характеристику основных параметров, характеризующих электроэрозионную обработку.

Изменения в поверхностных слоях металла при электроэрозионной обработке?

Точность электроэрозионной обработки?

Достижимые параметры точности изделия определяются возникающими в процессе её изготовления погрешностями?

Погрешности, создаваемые геометрическими неточностями станков?

Погрешности, вызываемые неточностью наладки электроэрозионного оборудования?

Погрешности, вызванные тепловыми деформациями элементов технологической системы?

Погрешности, вызванные непостоянством межэлектродного зазора?

Погрешности, связанные с размерным износом электрода инструмента?

Погрешности, обусловленные неточностью изготовления электрода-

¹ Перечень оценочных средств, рекомендованных к использованию при формировании оценочных материалов представлены в Приложении 2.

инструмента?

- Погрешности обработки, вызываемые колебаниями электрода-инструмента?
- Суммарная погрешность и точность электроэрозионной обработки?
- Производительность электроэрозионной обработки?
- Электроэрозионная обрабатываемость материалов?
- Производительность обработки (скорость съёма материала) — сила тока?
- Производительность обработки — площадь обрабатываемой поверхности?
- Производительность съёма — частота импульсов?
- Производительность обработки — глубина обработки?
- Производительность обработки — рабочая жидкость?

Тема 2. Технологические процессы изготовления типовых поверхностей и деталей.

К основным формообразующим электроэрозионным методам обработки относят?

- Электроэрозионное прошивание?
- Электроэрозионное разрезание и вырезание заготовок?
- Электроэрозионное объёмное копирование?
- Электроэрозионное шлифование?
- Электроэрозионное маркирование (клеймление) и гравирование?
- Эрозионно-вырезные работы?
- Обработка отверстий?
- Эрозионная обработка зубчатых поверхностей?
- Обработка полостей ковочных штампов?
- Обработка микрополостей?
- Эрозионные технологии в технологических процессах ремонта?
- В чем состоит различие электроимпульсного и электроискрового режимов?
- Назовите и дайте характеристику основных операций электроэрозионной обработки?

Тема 3. Техничко-экономические показатели электрохимической обработки.

- Напряжение на электродах при электрохимической обработке?
- Сила тока в электролите и анодная поляризационная кривая?
- Скорость анодного растворения?
- Регулирование межэлектродного зазора?
- Качество поверхности после электрохимической обработки?
- Шероховатость поверхности после электрохимической обработки?
- Физические свойства поверхности после электрохимической обработки?
- Точность электрохимической размерной обработки?
- Межэлектродный зазор и точность обработки?
- Припуск на электрохимическую размерную обработку поверхности и точность обработки?
- Точность обработки и напряжение на электродах?
- Электропроводность электролита и точность обработки?

Точность формы поверхности при ЭРХО?
Показатели точности электроэрозионной размерной обработки?
Производительность ЭХРО?
Обрабатываемость материалов и производительность электрохимической размерной обработки?

Тема 4. Типовые технологические процессы электрохимической обработки.

Размерная обработка на основе анодного растворения поверхности?
Отделочные методы ЭХО на основе анодного растворения?
Методы электрохимической размерной обработки (ЭХРО)?
Методы, реализуемые на основе анодного растворения поверхности заготовки?
Электрохимическое прошивание отверстий?
Электрохимическое объёмное копирование?
Электрохимическое разрезание и вырезание заготовок?
Электрохимическое точение?
Электрохимическое протягивание?
Электрохимическое калибрование?
Электрохимическое травление?
Комбинированные методы электрохимической размерной обработки?
Анодно-механическая обработка?
Электрохимическое шлифование и заточка режущего инструмента?
Электрохимическое полирование?
Электрохимическое хонингование?
Электрохимическое суперфиниширование?

Тема 5. Технологические процессы с использованием лазерной обработки.

Электроннолучевое испарение материалов?
Размерная электроннолучевая обработка?
Лазерное плавление?
Лазерная резка и размерная обработка?
Поверхностная термическая обработка (закалка, отжиг, отпуск)?
Лазерная сварка тонколистовых материалов?
Лазерная сварка с глубоким проплавлением?
Лазерное разделение конструкционных материалов?
Лазерная размерная обработка (маркировка, гравировка, обработка отверстий)?
Перспективные направления развития технологий лазерной обработки?

Тема 6. Технологические характеристики ультразвуковой обработки.

Материал заготовки при ультразвуковой обработке?
Абразивная суспензия при ультразвуковой обработке?
Амплитуда и частота колебаний инструмента?

Статическая нагрузка при ультразвуковой обработке?
Точность ультразвуковой обработки?
Показатели точности при ультразвуковой обработке?
Припуск на размерную ультразвуковую обработку поверхности?
Качество поверхности при ультразвуковой обработке?
Шероховатость поверхности при ультразвуковой обработке?
Производительность при ультразвуковой обработке

Тема 7. Применение ультразвуковой обработки.

Ультразвуковая очистка?

Акустическая кавитация

Обработка деталей по наружному контуру

Обработка отверстий ультразвуковой обработкой?

Прошивание глухих и сквозных отверстий?

Гравирование ультразвуковой обработкой?

Профилирование поверхностей?

Разрезание заготовок и деталей?

Ультразвуковые процессы фрезерования, шлифования, точения и нарезания резьбы?

Практические задания для текущего контроля

Тема 2. Технологические процессы изготовления типовых поверхностей и деталей.

Задание 1

1. Выполнить в соответствии с индивидуальным заданием эскиз обрабатываемой полости, с указанием размеров и технических требований.

2. Назначить режимы электроэрозионной обработки детали, полученной в качестве задания.

3. Выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа по описанной выше методике или рекомендациям литературы.

4. По результатам расчета оформить эскиз конструкции электрода-инструмента с указанием размеров и технических требований (материал, шероховатость и т.п.).

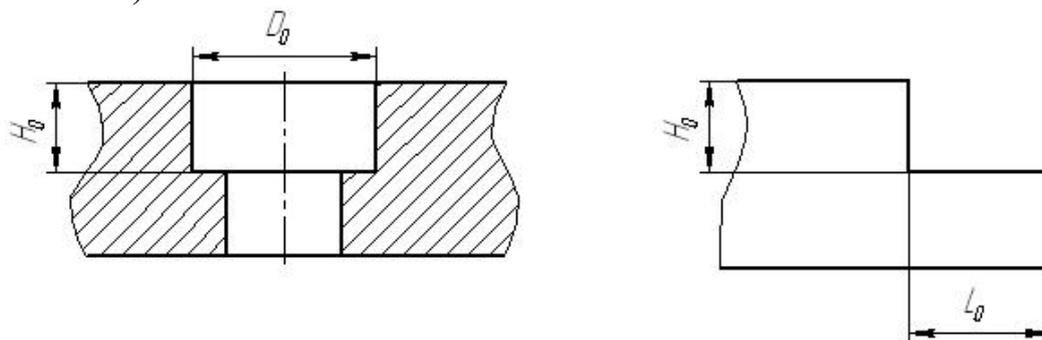


Рис. 1 Размеры обрабатываемых поверхностей по методу прямого копирования

№ варианта	Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
1	Сталь 45	$30^{+0,3}$	$50^{+0,25}$	Rz40	а
2	ВК-6	$12^{+0,1}_{+0,05}$	$30_{-0,04}$	Ra2,5	а
3	Сталь 40X	$25\pm 0,3$	$20\pm 0,5$	Rz80	б
4	ВК-8	$16^{+0,03}$	$40^{+0,12}$	Rz12,5	б
5	12ХН3А	$24_{-0,12}$	$30\pm 0,2$	Ra6,3	а
6	T15K6	$20^{+0,01}_{-0,03}$	$14_{-0,06}$	Ra0,8	а
7	ШХ15	$19^{-0,04}_{-0,12}$	$25\pm 0,03$	Rz20	б
8	ВК6ОМ	$12^{+0,09}_{+0,03}$	$6_{-0,1}$	Ra1,25	б
9	P6M5	$22^{+0,05}$	$30\pm 0,1$	Ra3,2	а
10	T30K4	$18_{-0,12}$	$22^{+0,3}$	Rz20	а

Задание 2

1. Выполнить в соответствии с индивидуальным заданием эскиз обрабатываемой полости, с указанием размеров и технических требований.

2. Назначить режимы электроэрозионной обработки детали, полученной в качестве задания.

3. Определить припуски на обработку на черновом, среднем и чистовом режиме.

4. Выполнить расчет исполнительных размеров электродов-инструментов для всех трех режимов с учетом износа по описанной выше методике или рекомендациям литературы.

5. По результатам расчета оформить эскиз конструкции электродов инструментов с указанием размеров и технических требований (материал, шероховатость и т.п.).

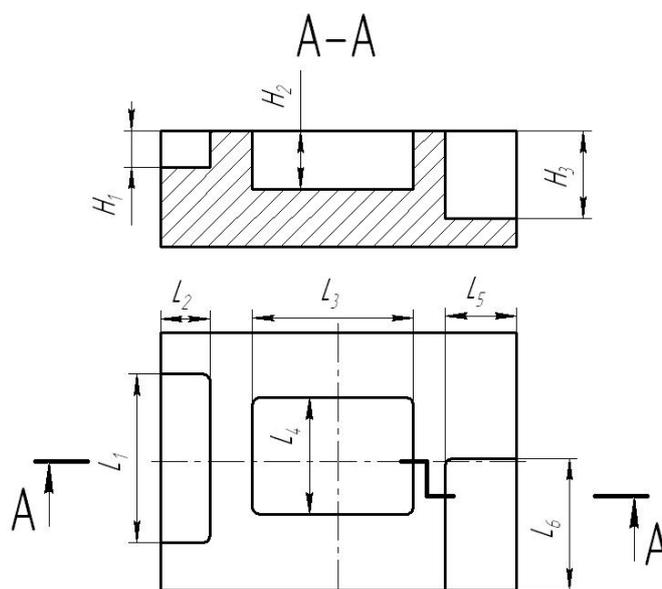


Рис. 1 Размеры полости для обработки на трех режимах

№ вар.	Размеры полости, мм									Шероховатость	Материал
	L ₁	L ₂	H ₁	L ₃	L ₄	H ₂	L ₅	L ₆	H ₃		
1	14 ^{+0,03}	18 _{-0,12}	22 ^{+0,3}	-	-	-	-	-	-	Ra0,8	Т15К6
2	-	-	-	40 _{-0,06}	22 ^{+0,05}	30±0,1	-	-	-	Ra2,5	ВК-6
3	-	-	-	-	-	-	12 ^{+0,09} _{+0,03}	23 ^{+0,1} _{+0,6}	6 _{-0,1}	Rz20	Сталь 40Х
4	36 ^{+0,12}	19 ^{-0,04} _{-0,12}	25±0,03	-	-	-	-	-	-	Rz12,5	12ХН3А
5	-	-	-	39 ^{-0,1} _{-0,12}	20 ^{+0,01} _{-0,03}	14 _{-0,06}	-	-	-	Ra0,63	ВК-8
6	-	-	-	-	-	-	14 ^{+0,05}	24 _{-0,12}	30±0,1	Ra3,2	Сталь 45
7	17 ^{-0,06} _{-0,2}	16 ^{+0,03}	40 ^{+0,12}	-	-	-	-	-	-	Ra6,3	ШХ15
8	-	-	-	36 ^{+0,12}	25±0,3	20±0,5	-	-	-	Ra1,25	ВК60М
9	-	-	-	-	-	-	18 _{-0,12}	32 ^{+0,1} _{+0,05}	30 _{-0,04}	Ra0,8	Т30К4
10	20±0,05	30 ^{+0,3}	50 ^{+0,25}	-	-	-	-	-	-	Ra3,2	Р6М5

Задание 4

Определить режимы и основные технологические показатели ЭЭО глухого паза 50×10×10, выполненной по 7-му квалитету, $Ra = 1,6$ мкм, в закаленной стальной высокоуглеродистой пластине в условиях серийного производства. ЭЭО предусматривает принудительную прописку рабочей жидкости и использование широкодиапазонного генератора импульсов.

Задание 3

1. Выполнить в соответствии с индивидуальным заданием эскиз обрабатываемой полости, с указанием размеров и технических требований.

2. Назначить режимы электроэрозионной обработки детали, полученной в качестве задания.

3. Выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа по описанной выше методике или рекомендациям литературы

4. По результатам расчета оформить эскиз конструкции электрода-инструмента с указанием размеров и технических требований (материал, шероховатость и т.п.).

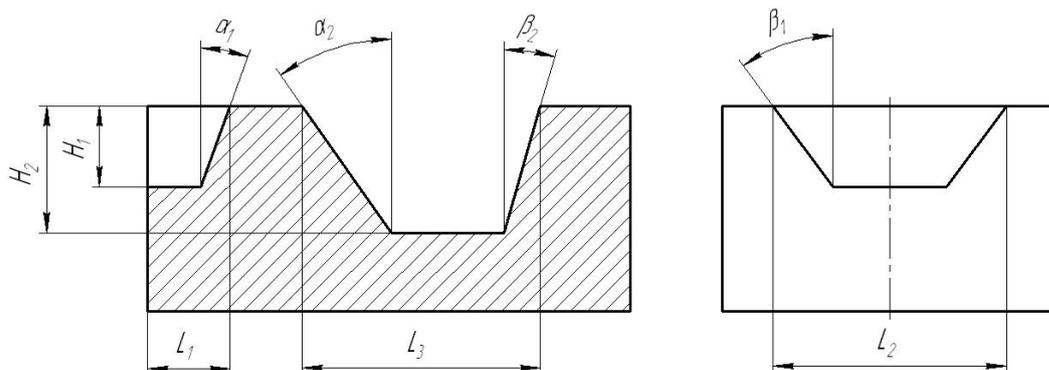


Рис. 1 Размеры фасонных полостей

№ вар.	Размеры полости									Шероховатость	Материал
	L ₁	L ₂	H ₁	α ₁	β ₁	L ₃	H ₂	α ₂	β ₂		
1	14 ^{+0,03}	18 _{-0,12}	22 ^{+0,3}	5°	10°	-	-	-	-	Ra0,8	T15K6
2	-	-	-	-	-	30 ^{+0,3}	50 ^{+0,25}	9°	7°	Ra2,5	BK-6
3	-	-	-	-	-	25±0,3	20±0,5	6°	4°	Rz20	Сталь 40X
4	36 ^{+0,12}	19 _{-0,12} ^{-0,04}	25±0,03	7°	12°	-	-	-	-	Rz12,5	12XН3А
5	-	-	-	-	-	24 _{-0,12}	30±0,2	12°	9°	Ra0,63	BK-8
6	-	-	-	-	-					Ra3,2	Сталь 45
7	17 _{-0,2} ^{-0,06}	16 ^{+0,03}	40 ^{+0,12}	9°	14°	-	-	-	-	Ra6,3	ШХ15
8	-	-	-	-	-	20 _{-0,03} ^{+0,01}	14 _{-0,06}	14°	6°	Ra1,25	BK6OM
9	-	-	-	-	-	19 _{-0,12} ^{-0,04}	25±0,03	10°	7°	Ra0,8	T30K4
10	20±0,05	30 ^{+0,3}	50 ^{+0,25}	10°	12°	-	-	-	-	Ra3,2	P6M5

Задание 4

Определить технико-экономические показатели ЭЭО заготовок: производительность Q, основное технологическое время T₀, суммарные энергозатраты A_э, расход ЭИ по массе M_и

№ варианта	K ₂	K ₃ × 10 ⁻¹⁰ , м ² /(сВ/А)	d _и , мм	R _{max} , мм	Вид обработки	r _и , мм	v _{гп} , мм/с	ρ, кг/м ³	Эскиз вырезаемой заготовки (контур внутренний)	Размеры, мм							
										A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	b
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1,02	5,87	0,25	-	предварительная по сплошному металлу	0,125	25	8440 (Л63)		4	8	12	9	10	7	25	3
2	1,05	5,87	0,30	-	предварительная по сплошному металлу	0,15	30	8440 (Л63)		6	10	14	11	12	9	27	5
3	1,02	6,00	0,25	-	предварительная по сплошному металлу	0,125	15	8600 (Л68)		8	12	16	13	14	11	29	7
4	1,05	6,00	0,30	-	предварительная по сплошному металлу	0,15	20	8600 (Л68)		10	14	18	15	16	13	31	9
5	1,02	5,28	0,25	-	предварительная по сплошному металлу	0,125	15	8440 (Л63)		12	16	20	17	18	15	33	11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6	1,05	5,00	0,30	0,07	предварительная по сформированной поверхности	0,15	30	8600 (Л68)		5	10	30	25	7	15	12	20
7	1,03	5,00	0,25	0,07	предварительная по сформированной поверхности	0,125	10	8600 (Л68)		7	12	32	27	9	17	14	25
8	1,01	5,23	0,30	0,07	предварительная по сформированной поверхности	0,15	12	8440 (Л63)		9	14	34	29	11	19	16	30
9	1,00	5,23	0,25	0,04	предварительная по сформированной поверхности	0,125	15	8440 (Л63)		11	16	36	31	13	21	18	35
10	0,95	4,00	0,30	0,07	предварительная по сформированной поверхности	0,15	28	8600 (Л68)		13	18	38	33	15	23	20	40
№ варианта	κ_2	$\kappa_2 \times 10^{-10}, \text{ м}^2/(\text{сВА})$	d_w , мм	R_{max} , мм	Вид обработки	r_w , мм	$v_{\text{пр}}$, мм/с	ρ , кг/м ³	Эскиз вырезаемой заготовки (контур внутренних)	Размеры, мм							
										A_1	A_2	D	b				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
11	1,00	4,00	0,30	–	предварительная по сплошному металлу	0,15	30	8440 (Л63)		5	10	30	5				
12	1,00	4,00	0,30	–	предварительная по сплошному металлу	0,15	20	8440 (Л63)		7	12	32	7				
13	1,00	4,00	0,30	–	предварительная по сплошному металлу	0,15	25	8440 (Л63)		9	14	34	9				
14	1,00	4,00	0,25	–	предварительная по сплошному металлу	0,125	25	8600 (Л68)		11	16	36	11				
15	1,00	4,00	0,25	–	предварительная по сплошному металлу	0,125	28	8600 (Л68)		13	18	38	13				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
16	0,91	5,87	0,1	0,02	окончательная по сформированной поверхности	0,05	10	19300 (БА-1-Т)		30	12	30	20				
17	0,94	5,87	0,15	0,02	окончательная по сформированной поверхности	0,075	10	8440 (Л63)		35	17	35	25				
18	0,92	5,87	0,20	0,02	окончательная по сформированной поверхности	0,10	15	8600 (Л68)		40	22	40	30				
19	0,85	6,00	0,05	0,02	окончательная по сформированной поверхности	0,025	15	10200 (МЧ-1-Г)		25	7	25	35				
20	0,87	6,00	0,10	0,02	окончательная по сформированной поверхности	0,05	20	19300 (БА-1-Т)		20	5	20	35				

№ варианта	κ_2	$\kappa_3 \times 10^{-10}, \text{М}^2/(\text{с} \cdot \text{В} \cdot \text{А})$	$d_{\text{ш}}$, мм	$R_{\text{шгв}}$, мм	Вид обработки	$r_{\text{ш}}$, мм	$v_{\text{шр}}$, мм/с	ρ , кг/м ³	Эскиз вырезаемой заготовки (контур внутренних)	Размеры, мм				
										A_1	R_1	R_2	R_3	b
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
21	0,91	6,00	0,10	–	окончательная по сплошному металлу	0,05	8	8440 (Л163)		3	4	7	5	20
22	0,96	5,00	0,15	–	окончательная по сплошному металлу	0,075	9	8600 (Л168)		6	5	8	6	25
23	0,98	5,00	0,20	–	окончательная по сплошному металлу	0,10	10	8600 (Л168)		9	6	9	7	30
24	0,91	5,00	0,05	–	окончательная по сплошному металлу	0,025	11	19300 (ВА-1-Т)		12	7	10	8	35
25	0,95	5,23	0,10	–	окончательная по сплошному металлу	0,05	12	19300 (ВА-1-Т)		5	9	12	10	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
26	0,93	5,23	0,05	0,005	окончательная по сформированной поверхности	0,025	14	10200 (МЧ-1-Г)		8	11	14	12	15
27	0,95	5,23	0,10	0,005	окончательная по сформированной поверхности	0,05	15	10200 (МЧ-1-Г)		11	13	16	14	20
28	0,97	4,00	0,15	0,005	окончательная по сформированной поверхности	0,075	5	8600 (Л168)		14	15	18	16	25
29	0,96	4,00	0,15	0,005	окончательная по сформированной поверхности	0,075	10	8440 (Л163)		6	10	12	11	30
30	0,91	4,00	0,05	0,005	окончательная по сформированной поверхности	0,025	15	19300 (ВА-1-Т)		9	14	17	15	35

Задание № 5: Определить основные параметры размерной ЭХО: скорость электролитического растворителя $v_{\text{л}}$, время обработки t_3 , фактическую массу $M_{\text{ф}}$ и объем растворенного металла V_0 .

№ варианта	Материал ЭЗ (марка стали или сплава)	Электролит	$K_{\text{эм}} \times 10^{-3}$, г / (А·мин)	$K_{\text{гэм}} \times 10^{-3}$, см ³ / (А·мин)	η_a	i_a , А / см ²	I , А	z , см	Вид ЭХО	Модель станка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	45	NaCl 25 %-й	13,19	1,72	0,775	7	1000	0,01	ЭХУЗ	4406
2	У10 (зак.)	NaNO ₃ 30 %-й	14,87	1,91	0,377	8	2000	0,02	ЭХУЗ	4407
3	12Х18Н9Т	NaCl 25 %-й	16,28	2,16	0,610	9	1600	0,03	ЭХУЗ	Арарат-2
4	30Х10Г10	Na ₂ SO ₄ 15 %-й	16,33	2,00	0,147	10	320	0,02	ЭХОК	4420ФЦ
5	ПХ15 (зак.)	NaNO ₃ 30 %-й	15,86	2,03	0,320	11	3000	0,005	ЭХП	ЛЭ – 166
6	5ХНВ (зак.)	NaCl 25 %-й	17,28	2,20	0,980	12	3000	0,002	ЭХП	ЛЭ – 166
7	35ХГС (зак.)	NaNO ₃ 30 %-й	17,27	2,20	0,870	13	3000	0,001	ЭХП	ЛЭ – 166
8	ЭИ958 (зак.)	Na ₂ SO ₄ 15 %-й	15,84	1,80	0,095	14	3000	0,003	ЭХП	ЛЭ – 166
9	БрОЦС-6-6-3	NaCl 25 %-й	33,68	3,92	0,850	15	100	0,03	ЭХМ	СЭХО-901
10	Л62	Na ₂ SO ₄ 15 %-й	26,33	3,19	0,645	7	200	0,04	ЭХМ	СЭХО-901
11	ВД17	NaCl 25 %-й	8,70	3,16	1,660	8	300	0,05	ЭХМ	СЭХО-901
12	ВТ8	NaNO ₃ 30 %-й	9,48	2,10	0,780	9	400	0,06	ЭХМ	СЭХО-901
13	ВТ3-1	Na ₂ SO ₄ 15 %-й	9,72	2,10	0,001	10	500	0,009	ЭХМ	СЭХО-901
14	У10 (незак.)	NaCl 25 %-й	14,87	1,91	0,775	11	600	0,008	ЭХМ	СЭХО-901
15	ПХ15 (зак.)	Na ₂ SO ₄ 15 %-й	15,86	2,03	0,086	12	10	0,001	ЭХМ	МЭ329
16	5ХНВ (незак.)	NaNO ₃ 30 %-й	17,28	2,20	0,650	13	10	0,0015	ЭХМ	МЭ329
17	35ХГС (незак.)	Na ₂ SO ₄ 15 %-й	17,27	2,20	0,111	14	10	0,002	ЭХМ	МЭ329
18	ЭИ958(незак.)	NaCl 25 %-й	15,84	1,80	0,973	15	10	0,003	ЭХМ	МЭ329
19	45	Na ₂ SO ₄ 15 %-й	13,19	1,72	0,086	14	1000	0,03	ЭХУЗ	4406
20	У10 (зак.)	NaCl 25 %-й	14,87	1,91	0,860	13	2000	0,04	ЭХУЗ	4407
21	45	NaNO ₃ 30 %-й	13,19	1,72	0,600	12	1600	0,05	ЭХОК	4421
22	30Х10Г10	NaNO ₃ 30 %-й	16,33	2,00	0,480	11	200	0,06	ЭХУЗ	ЛЭ-142А
23	ПХ15(зак.)	NaCl 25 %-й	15,86	2,03	0,920	10	10	0,1	ЭХМ	ЭХОК-1
24	Л62	NaCl 25 %-й	26,33	3,19	0,835	9	8	0,09	ЭХМ	ЭХОК-1
25	ВД17	NaNO ₃ 30 %-й	8,70	3,16	0,136	8	9	0,08	ЭХМ	ЭХОК-1
26	ВТ8	Na ₂ SO ₄ 15 %-й	9,48	2,10	0,002	10	3200	0,045	ЭХОК	4А423ФЦ
27	ВТ3-1	NaCl 25 %-й	9,72	2,10	0,780	12	3000	0,006	ЭХП	ЛЭ-166
28	Л62	NaNO ₃ 30 %-й	26,33	3,19	0,630	13	3000	0,005	ЭХП	ЛЭ-166
29	ВД17	Na ₂ SO ₄ 15 %-й	8,70	3,16	0,029	10	2000	0,0009	ЭХП	ЛЭ-166
30	У10 (зак.)	Na ₂ SO ₄ 15 %-й	14,87	1,91	0,056	8	2500	0,007	ЭХП	ЛЭ-166

Тема 4. Типовые технологические процессы электрохимической обработки.

Задание 1

По схемам с неподвижным и подвижным электродами-инструментами определить основные технологические и гидродинамические параметры и погрешность обработки при изготовлении методом ЭХО паза в пластине из стали 65Г (55...60HRC) (рис. 3) при следующих условиях:

- состав электролита NaCl (25 %);
- коэффициент выхода по току $\eta = 0,9$;
- электрохимический эквивалент $\varepsilon = 0,223 \cdot 10^{-6}$ кг/(А·с);
- удельная электропроводимость электролита $\chi = 16,06$ См/м;
- плотность обрабатываемого материала $\rho_m = 7,8 \cdot 10^3$ кг/м³;
- плотность продуктов обработки в электролите $\rho_0 = 2,8 \cdot 10^3$ кг/м³;
- массовая концентрация продуктов обработки на аноде $C_a = 0,92$;
- массовая концентрация продуктов обработки в электролите $C = 0,02$;
- безразмерный коэффициент $k = 4,64$;
- динамическая вязкость электролита $\mu = 4,8 \cdot 10^{-3}$ кг/с·м;

- кинематическая вязкость электролита $\nu = 1,5 \cdot 10^{-6}$ м/с;
- коэффициент диффузии $D = 5,624 \cdot 10^{-10}$ м²/с;
- начальный межэлектродный зазор $s_0 = 10^{-3}$ м;
- напряжение $U = 10$ В;
- длина обработки 0,1 м;
- погрешность заготовки $\Delta_0 = 0,5$ мм;
- обрабатываемая заготовка установлена на 1 м выше насоса для прокачки электролита.

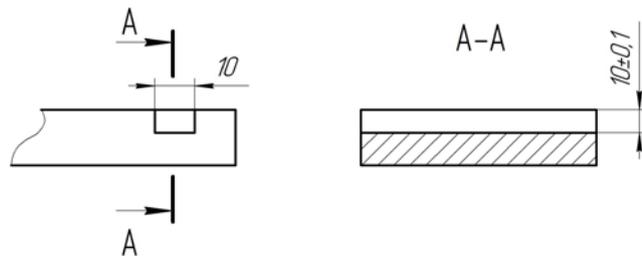


Рис. 1- Эскиз обрабатываемой детали

Тема 5. Технологические процессы с использованием лазерной обработки.

Задание №1.

Рассчитать основные размерные показатели отверстий, полученных с помощью лазерного излучения при различных режимах работы установки «Квант-12», характеристики их точности, качества, а также производительности.

- В соответствии с формулами, а также исходными данными, приведенными в табл. 4, рассчитать основные размерные параметры отверстий, полученных лазерным воздействием, – глубину h , мм, и диаметр d , мкм.
- Используя необходимые данные, приведенные в табл. 1, 8, с помощью формул произвести оценку параметра шероховатости поверхности отверстия Rz , мкм, полученного в материале с помощью лазерного излучения.
- Рассчитать объемный показатель производительности Π (минутную производительность, см³/мин). Исходные данные приведены в табл. 3, 4.
- Рассчитать штучную производительность $\Pi_{шт}$, отв/с, приняв количество лучевых каналов в технологической установке $N = 1$; $T = 1/f$; значения времени перемещения t_n луча или заготовки после прошивки очередного отверстия приведены в табл. 2.

Табл. 1

Исходные данные для оценки параметра шероховатости
поверхности отверстия Rz

№ варианта	Обрабатываемый материал	Обрабатываемость лазерным излучением	c	x	y	z
1,2,16,17	Al	4,57	10,3	1,3	0,78	0,24
3,18	W	1	18,4	1,8	0,97	0,27
4,5,19,20	Fe	0,9	19,2	1,9	0,98	0,28
6,7,21,22	Cu	1,43	16,1	1,7	0,95	0,25
8,9,23,24	Ni	2,35	14,5	1,4	0,88	0,26
10,25	Pb	35,8	4,6	1,2	0,58	0,20
11,12,26,27	Cr	23,3	5,8	1,3	0,66	0,22
13,14,28,29	Mo	1,25	15,4	1,7	0,96	0,26
15,30	Ti	3,50	12,3	1,5	0,85	0,23

Табл. 2

Значения времени перемещения луча или заготовки после
прошивки очередного отверстия

№ варианта	Время перемещения луча или заготовки после прошивки очередного отверстия t_n , с
1,16	0,45
2,17	0,48
3,18	0,50
4,19	0,52
5,20	0,54
6,21	0,56
7,22	0,59
8,23	0,62
9,24	0,64
10,25	0,66
11,26	0,69
12,27	0,71
13,28	0,73
14,29	0,76
15,30	0,80

Таблица 3

Значения удельной энергии разрушения материалов

Материал	L_z , кДж/см ²	Материал	L_z , кДж/см ²
<i>Твердые сплавы</i>		<i>Металлы</i>	
T30K4	270	Fe	100
TN20	240	Ti	45
BK2	170	Al	20
BK6	160	Nb	80
BK20	140	W	100
<i>Карбиды</i>		Mo	138
TiC	250	Cu	70
WC	150	Zn	39
		Ni	64
		Pb	14
		Cr	16

Табл. 4

Исходные данные для расчета основных технологических показателей отверстий
полученных с помощью лазерного излучения

№ варианта	Обрабатываемый материал	Скрытая теплота плавления вещества $L_p, \text{Дж/кг} \cdot 10^3$	Скрытая теплота испарения вещества $L_v, \text{Дж/кг} \cdot 10^6$	Плотность материала $\rho, \text{кг/м}^3 \cdot 10^3$	Радиус глина фокусировки лазерного излучения $r, \text{мм}$	Угол светового конуса луча лазера, град	Энергия излучения импульса $E, \text{Дж}$	Длительность импульса $\tau, \text{мс}$	Частота следования импульсов $f, \text{Гц}$	Количество импульсов n
1,16	Алюминий	372	10,53	2,7	100	7	1,5	1,5	10	6
2,17	Алюминий	—	—	—	150	9	2,0	4,5	35	8
3,18	Вольфрам	183	4,48	19,3	200	4	1,0	2,0	20	10
4,19	Железо	260	6,12	7,8	100	7	1,5	2,0	1,0	12
5,20	Железо	—	—	—	150	5	2,0	5,0	35	8
6,21	Медь	204	4,82	8,9	150	8	0,5	1,5	1,5	9
7,22	Медь	—	—	—	200	6	0,6	2,0	20	6
8,23	Никель	296	5,83	8,9	150	12	6,0	2,5	10	8
9,24	Никель	—	—	—	200	10	5,0	4,5	30	7
10,25	Свинец	24	0,86	11,3	100	4	0,1	2,0	10	3
11,26	Хром	128	0,66	7,2	100	15	0,4	1,5	10	4
12,27	Хром	—	—	—	200	17	0,5	5,0	20	5
13,28	Молибден	200	0,59	10,2	100	6	0,3	2,0	0,1	9
14,29	Молибден	—	—	—	200	5	0,5	4,0	3	7
15,30	Титан	360	8,97	4,5	150	20	4,0	5,0	15	7

Задание №2.

1. Рассчитать скорость лазерной резки различных материалов. Исходные данные приведены в табл. 5.

2. Сопоставить полученные результаты с рекомендуемыми значениями, рис. 1.

5. В соответствии с исходными данными, табл. 6, рассчитать максимальную шероховатость поверхности реза Rz_{max} , мкм.

6. Используя соотношение и данные, приведенные в табл. 6, рассчитать стоимость лазерной резки детали; $L = Vt$; $t = n\tau$.

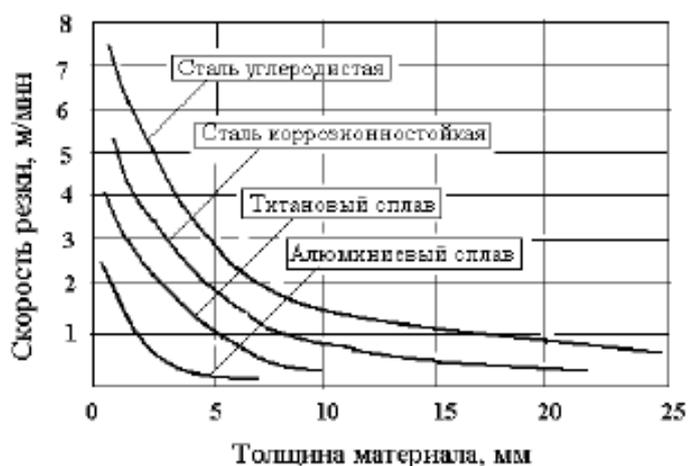


Рис. 1 Зависимость скорости резки от толщины материала

Табл. 5

–Стоимость резки различных материалов (руб/м)

Материал	Толщина металла, мм								
	0,5...1,5	1,6...2,5	2,6...3,0	3,1...4,0	4,1...5,0	5,1...6,0	6,1...8,0	8,1...10,0	10,0...16,0
Сталь углеродистая	8,2	10,5	12,5	14,6	16,5	19,4	30,0	55,0	84,0
Сталь нержавеющая	11,3	17,8	23,8	27,4	32,7				
Алюминий	13,5	18,5	24,5						
Титан	15,7	19,2	26,8						

Табл. 6

Исходные данные для расчета скорости лазерной резки и шероховатости поверхности

№ варианта	Обрабатываемый материал	Толщина листа, мм	Тип лазера	Фокусное расстояние F , мм	Радиус пятна фокусировки лазерного излучения R_0 , мм	Длительность импульса τ , мс	Шаг обработки, мм	Частота следования импульсов f , Гц	Количество импульсов n	Количество контуров в детали N_k
1,16	Углеродистая сталь	2,3	Nd-YAG, имп.	74	10	6	0,65	150	400	10
2,17	Углеродистая сталь	3,2	Nd-YAG, имп.	68	15	8	0,55	120	800	35
3,18	Углеродистая сталь	5,8	CO ₂ , имп.	42	40	10	0,25	150	600	28
4,19	Углеродистая сталь	15,7	CO ₂ , имп.	42	50	10	0,15	130	800	44
5,20	Коррозионностойкая сталь	1,4	Nd-YAG, имп.	74	12	8	0,70	120	1000	65
6,21	Коррозионностойкая сталь	2,0	Nd-YAG, имп.	78	10	6	0,65	130	1000	33
7,22	Коррозионностойкая сталь	2,2	CO ₂ , имп.	48	58	20	0,55	120	800	15
8,23	Коррозионностойкая сталь	4,4	CO ₂ , имп.	36	65	30	0,35	100	700	37
9,24	Титановый сплав	1,3	CO ₂ , имп.	66	70	40	0,55	100	300	77
10,25	Титановый сплав	1,7	CO ₂ , имп.	60	69	45	0,45	90	300	52
11,26	Титановый сплав	2,6	CO ₂ , имп.	68	75	50	0,40	80	400	48
12,27	Титановый сплав	3,0	CO ₂ , имп.	70	68	50	0,45	90	500	36
13,28	Алюминиевый сплав	0,8	CO ₂ , имп.	72	88	60	0,65	50	900	25
14,29	Алюминиевый сплав	2,3	CO ₂ , имп.	104	100	100	0,20	35	700	84
15,30	Алюминиевый сплав	2,8	CO ₂ , имп.	110	100	100	0,40	40	800	37

Табл. 7 –

Удельная стоимость лазерной сварки $C_{уд}$ (руб/м)

Материал	Глубина проплавления, мм							
	0,1...0,25	0,3...0,45	0,5...0,65	0,7...0,85	0,9...1,05	1,1...1,25	1,3...1,45	1,5...1,65
Сталь углеродистая	0,4	0,55	0,65	0,76	0,85	0,95	3,0	5,5
Сталь нержавеющая	1,1	1,7	2,38	2,74	3,27	3,58	4,25	4,73
Никель	1,15	1,72	2,40	2,81	3,35	3,62	4,57	5,38
Алюминий	1,35	1,85	2,45	3,24	3,89	4,86	5,46	6,53
Медь	1,45	1,92	2,64	3,38	3,97	4,97	5,68	6,65
Титан	1,57	2,32	3,48	3,94	4,53	5,45	6,67	6,95
Вольфрам	1,71	2,57	4,35	4,78	5,21	5,93	7,25	7,78

Табл. 8

Количество деталей в партии

№ варианта	Количество деталей
1,11,21	24
2,12,22	55
3,13,23	45
4,14,24	110
5,15,25	32
6,16,26	47
7,17,27	17
8,18,28	8
9,19,29	13
10,20,30	32

Тема 7. Применение ультразвуковой обработки.

Задание №1.

Определить производительность, основное время УРО при прошивании квадратного отверстия 10×10 в стеклянной плите толщиной 40 мм и произвести расчёт основных конструктивных параметров ультразвуковой колебательной системы при следующих условиях:

- частота ультразвукового генератора $f = 30$ кГц;
- магнестрикционный материал ультразвукового преобразователя - альфер ($\xi = 6$ мкм, $c = 5200$ м/с);
- шлифпорошок карбид бора с условным диаметром зерна $d_a = 50$ мкм;
- статическая нагрузка на инструмент $P_{ст} = 150$ Н;
- циркуляция абразивной суспензии осуществляется периодическим подъёмом и опусканием инструмента (по режиму, приведённому в таблице 1), со скоростью холостого хода $V_{хх} = 10$ мм/с, причём перебег инструмента в верхнем положении $l_n = 2$ мм, а высотой $t_g = 1$ с.

Задание №2.

1. Оценить целесообразность обработки материала ультразвуковым способом по критерию хрупкости
2. Выбрать схему обработки
3. Выбрать ультразвуковое оборудование
4. Выбрать абразивную суспензию
5. Рассчитать параметры ультразвукового инструмента
6. Определить режимы обработки

Исходные данные

№ п/п	Диаметр отверстия, мм	Допуск отверстия	Глубина отверстия, мм	Материал заготовки
1.	7,3	H9	4,0	Агат
2.	8,4	F9	5,5	Агат
3.	9	H9	6	Агат
4.	9,2	H9	4	Агат

5.	5,6	F9	4	Агат
6.	7,8	H9	4.6	Агат
7.	6,8	F9	4.8	Агат
8.	9,5	H9	3	Агат
9.	10	F9	6	Агат
10.	4.6	F9	5	Агат

2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля⁴

Вопросы к экзамену

1. Показатели производительности процесса электроэрозионной обработки?
2. Качество обработанной поверхности при электроэрозионной обработке?
3. Факторы, влияющие на точность изделий при электроэрозионной обработке?
4. Особенности определения технико-экономических показателей электроискровой и электроконтактно-дуговой обработки?
5. Расчет режимов и исполнительных размеров электродов-инструментов при электроэрозионной обработке?
6. Выбор материала электрода-инструмента и параметров диэлектрика при электроэрозионной обработке?
7. Погрешности, создаваемые геометрическими неточностями станков?
8. Погрешности, вызываемые неточностью наладки электроэрозионного оборудования?
9. Погрешности, вызванные тепловыми деформациями элементов технологической системы?
10. Погрешности, вызванные непостоянством межэлектродного зазора?
11. Погрешности, связанные с размерным износом электрода инструмента?
12. Погрешности, обусловленные неточностью изготовления электрода-инструмента?
13. Погрешности обработки, вызываемые колебаниями электрода-инструмента?
14. Суммарная погрешность и точность электроэрозионной обработки?
15. Производительность электроэрозионной обработки?
16. Электроэрозионная обрабатываемость материалов?
17. Производительность обработки (скорость съема материала) — сила тока?
18. Производительность обработки — площадь обрабатываемой поверхности?
19. Производительность съема — частота импульсов?
20. Производительность обработки — глубина обработки?
21. Производительность обработки — рабочая жидкость?
22. Особенности технологических операций по обработке микрополостей эрозионными методами.
23. Электроэрозионные операции по изготовлению зубчатых колес.

24. Изготовление штамповой оснастки с использованием электроэрозионной технологии.
25. Электроэрозионные операции при изготовлении изделий с жесткими требованиями к точности взаимного расположения поверхностей.
26. Использование электроэрозионных методов в ремонтно-восстановительном производстве.
27. Нанесение покрытий на поверхности деталей химическим способом. Составы рабочих сред и режимы.
28. Нанесение покрытий на поверхности деталей электрохимическим способом. Составы рабочих сред и режимы.
29. Отделочные методы ЭХО на основе анодного растворения.
30. Обрабатываемость материалов и производительность электрохимической размерной обработки.
31. Точность электрохимической размерной обработки. Качество поверхности после электрохимической обработки.
32. Технологические операции обработки аэродинамических профилей (лопатки турбин и т.п.).
33. Электрохимическая обработка деталей из твердых сплавов.
34. Электрохимическая обработка жаропрочных материалов.
35. Электрохимическая обработка сложноконтурных поверхностей деталей машин.
36. Применение электрохимических технологий при восстановлении деталей машин.
37. Использование электрохимических технологий при финишной обработке зубчатых колес.
38. Контроль качества выполнения операций электрохимической обработки.
39. Поверхностная термическая обработка лазером (закалка, отжиг, отпуск).
40. Лазерная сварка тонколистовых материалов.
41. Лазерная сварка с глубоким проплавлением.
42. Лазерное разделение конструкционных материалов.
43. Лазерная размерная обработка (маркировка, гравировка, обработка отверстий).
44. Лазерная обработка твердосплавного инструмента.
45. Лазерная обработка фасонных поверхностей (например, лопаток турбин энергетических установок).
46. Формирование покрытий на поверхностях деталей машин с использованием лазерной обработки.
47. Производительность при ультразвуковой обработке.
48. Точность ультразвуковой размерной обработки.
49. Качество поверхности при ультразвуковой обработке.
50. Отделочная обработка и очистка поверхностей.
51. Ультразвуковая сварка и пайка.
52. Прошивание глухих и сквозных отверстий.
53. Профилирование поверхностей.
54. Разрезание заготовок и деталей.
55. Ультразвуковые процессы фрезерования, шлифования, точения и нарезания резьбы.

56. Ультразвуковая очистка?
57. Акустическая кавитация
58. Обработка деталей по наружному контуру
59. Обработка отверстий ультразвуковой обработкой?
60. Лазерное плавление?

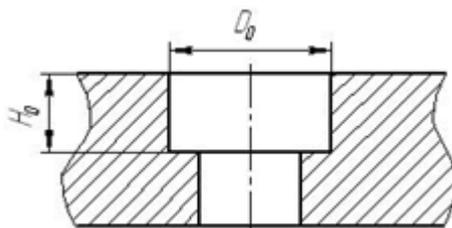
Экзаменационные билеты.

Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Показатели производительности процесса электроэрозионной обработки?
2. Поверхностная термическая обработка лазером (закалка, отжиг, отпуск).
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
Сталь 45	$30^{+0,3}$	$50^{+0,25}$	Rz40	а

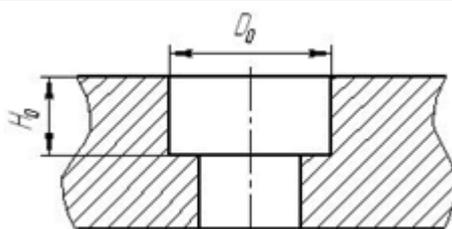


Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2.

1. Качество обработанной поверхности при электроэрозионной обработке?
2. Точность электрохимической размерной обработки. Качество поверхности после электрохимической обработки.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
ВК-6	$12^{+0,1}_{+0,05}$	$30_{-0,04}$	Ra2,5	а

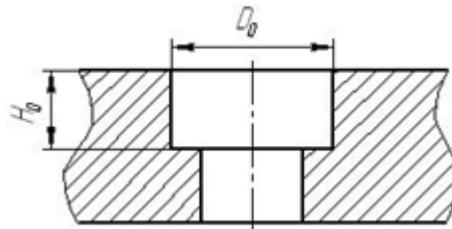


Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Факторы, влияющие на точность изделий при электроэрозионной обработке?
2. Технологические операции обработки аэродинамических профилей (лопатки турбин и т.п.).
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
12ХН3А	24 _{-0,12}	30±0,2	Ra6,3	а

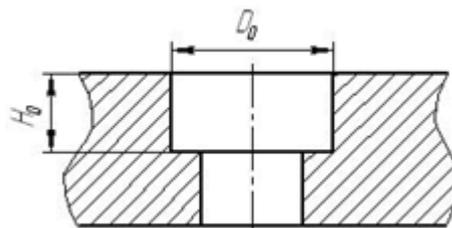


Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4.

1. Особенности определения технико-экономических показателей электроискровой и электроконтактно-дуговой обработки?
2. Электрохимическая обработка деталей из твердых сплавов.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
T15K6	20 ^{+0,01} _{-0,03}	14 _{-0,06}	Ra0,8	а

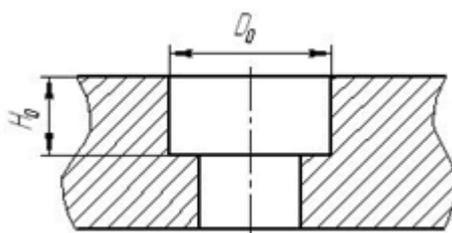


Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5.

1. Расчет режимов и исполнительных размеров электродов-инструментов при электроэрозионной обработке?
2. Электрохимическая обработка жаропрочных материалов.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

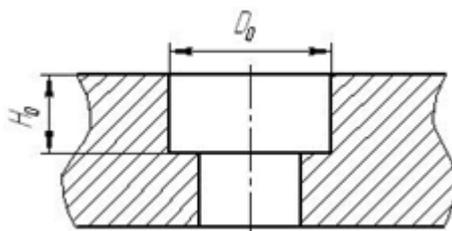
Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
P6M5	22 ^{+0,05}	30±0,1	Ra3,2	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6.

1. Выбор материала электрода-инструмента и параметров диэлектрика при электроэрозионной обработке?
2. Электрохимическая обработка сложноконтурных поверхностей деталей машин.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

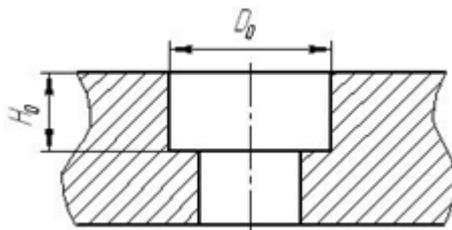
Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
Т30К4	$18_{-0,12}$	$22^{+0,3}$	Rz20	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7.

1. Погрешности, создаваемые геометрическими неточностями станков?
2. Применение электрохимических технологий при восстановлении деталей машин.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
Сталь 45	$30^{+0,3}$	$50^{+0,25}$	Rz40	а

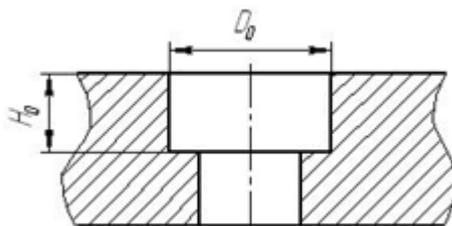


Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8.

1. Погрешности, вызываемые неточностью наладки электроэрозионного оборудования?
2. Использование электрохимических технологий при финишной обработке зубчатых колес
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

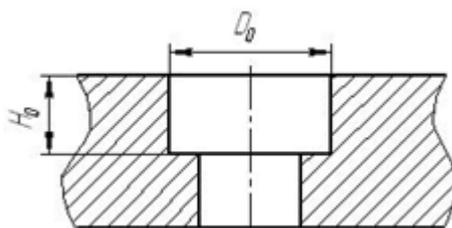
Материал детали	D ₀ (L ₀), мм	H ₀ , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
ВК-6	12 ^{+0,1} _{+0,05}	30 _{-0,04}	Ra2,5	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9.

1. Погрешности, вызванные тепловыми деформациями элементов технологической системы?
2. Контроль качества выполнения операций электрохимической обработки
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	D ₀ (L ₀), мм	H ₀ , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
12ХНЗА	24 _{-0,12}	30±0,2	Ra6,3	а

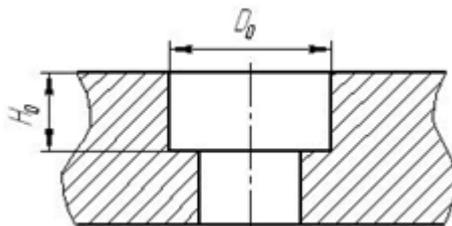


Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10.

1. Погрешности, вызванные непостоянством межэлектродного зазора?
2. Лазерная сварка тонколистовых материалов.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	D ₀ (L ₀), мм	H ₀ , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок

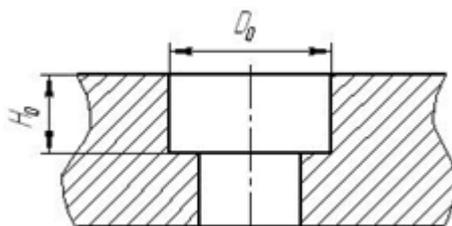
T15K6	$20^{+0,01}_{-0,03}$	$14_{-0,06}$	Ra0,8	а
-------	----------------------	--------------	-------	---



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11.

1. Погрешности, связанные с размерным износом электрода инструмента?
2. Лазерная сварка с глубоким проплавлением.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

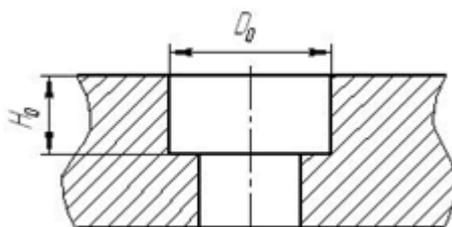
Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
P6M5	$22^{+0,05}$	$30 \pm 0,1$	Ra3,2	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12.

1. Погрешности, обусловленные неточностью изготовления электрода-инструмента?
2. Лазерное разделение конструкционных материалов.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

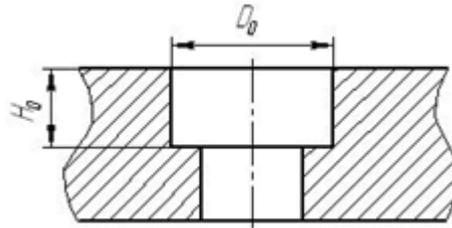
Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
T30K4	$18_{-0,12}$	$22^{+0,3}$	Rz20	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13.

1. Погрешности обработки, вызываемые колебаниями электрода-инструмента?
2. Лазерная размерная обработка (маркировка, гравировка, обработка отверстий).
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

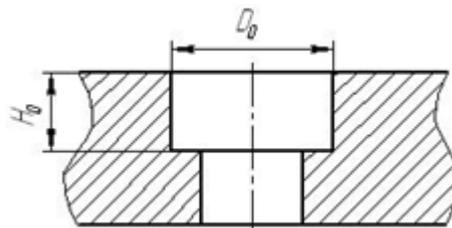
Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
Сталь 45	$30^{+0,3}$	$50^{+0,25}$	Rz40	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14.

1. Суммарная погрешность и точность электроэрозионной обработки?
2. Лазерная обработка твердосплавного инструмента.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
ВК-6	$12^{+0,1}_{+0,05}$	$30_{-0,04}$	Ra2,5	а

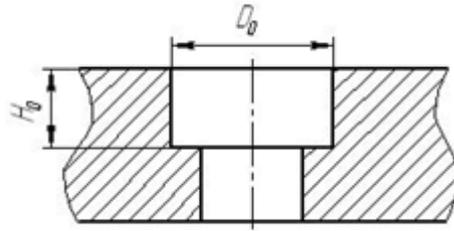


Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15.

1. Производительность электроэрозионной обработки?
2. Лазерная обработка фасонных поверхностей (например, лопаток турбин энергетических установок).
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
-----------------	-----------------	------------	---------------------------	---------

12ХН3А	24 _{-0,12}	30±0,2	Ra6,3	а
--------	---------------------	--------	-------	---

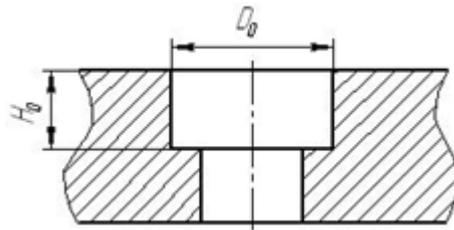


Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16.

1. Электроэрозионная обрабатываемость материалов?
2. Формирование покрытий на поверхностях деталей машин с использованием лазерной обработки.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
T15K6	20 ^{+0,01} _{-0,03}	14 _{-0,06}	Ra0,8	а

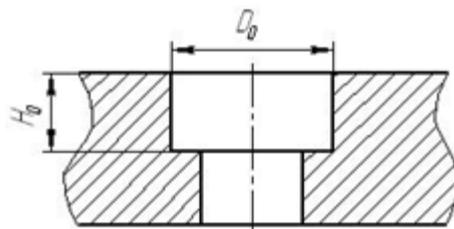


Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17.

1. Производительность обработки (скорость съема материала) — сила тока?
2. Производительность при ультразвуковой обработке.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
P6M5	22 ^{+0,05}	30±0,1	Ra3,2	а

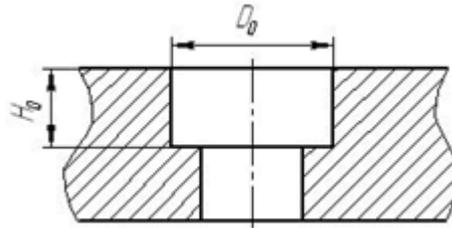


Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18.

1. Производительность обработки — площадь обрабатываемой поверхности?
2. Точность ультразвуковой размерной обработки.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
Т30К4	18 _{-0,12}	22 ^{+0,3}	Rz20	а

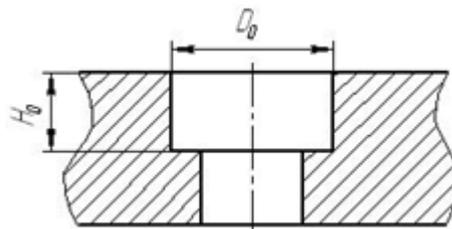


Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19.

1. Производительность съёма — частота импульсов?
2. Качество поверхности при ультразвуковой обработке.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
Т30К4	18 _{-0,12}	22 ^{+0,3}	Rz20	а

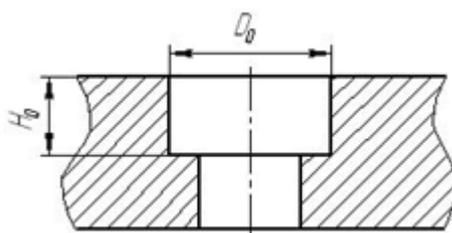


Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20.

1. Производительность обработки — глубина обработки?
2. Отделочная обработка и очистка поверхностей.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

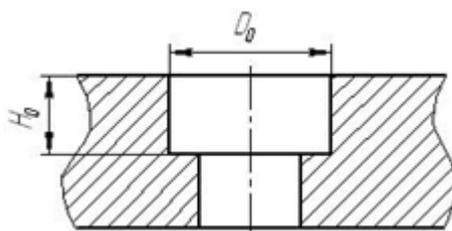
Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
Сталь 45	30 ^{+0,3}	50 ^{+0,25}	Rz40	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21.

1. Производительность обработки — рабочая жидкость?
2. Ультразвуковая сварка и пайка.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

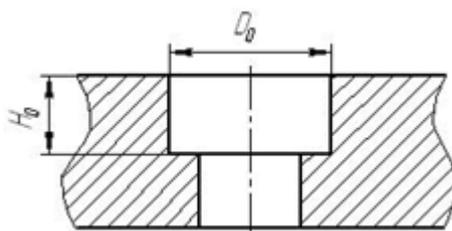
Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
ВК-6	$12^{+0,1}_{+0,05}$	$30_{-0,04}$	Ra2,5	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22.

1. Особенности технологических операций по обработке микрополостей эрозионными методами.
2. Прошивание глухих и сквозных отверстий.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

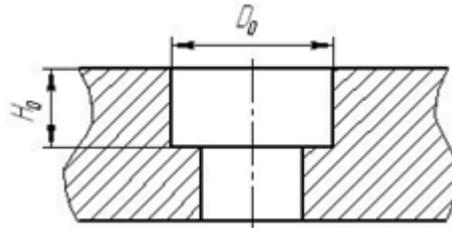
Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
T15K6	$20^{+0,01}_{-0,03}$	$14_{-0,06}$	Ra0,8	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23.

1. Электроэрозионные операции по изготовлению зубчатых колес.
2. Профилирование поверхностей.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

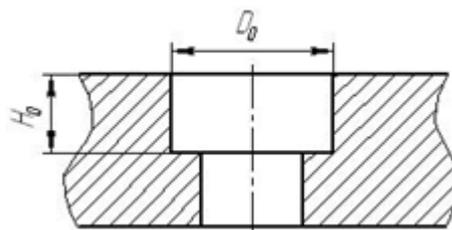
Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
12ХН3А	$24_{-0,12}$	$30 \pm 0,2$	Ra6,3	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24.

1. Изготовление штамповой оснастки с использованием электроэрозионной технологии.
2. Ультразвуковые процессы фрезерования, шлифования, точения и нарезания резьбы.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
T15K6	$20_{-0,03}^{+0,01}$	$14_{-0,06}$	Ra0,8	а

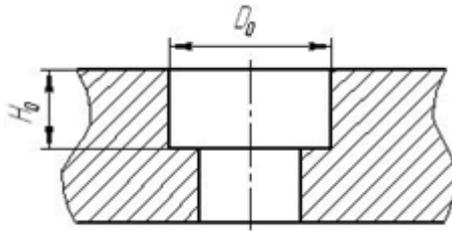


Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25.

1. Электроэрозионные операции при изготовлении изделий с жесткими требованиями к точности взаимного расположения поверхностей.
2. Разрезание заготовок и деталей.
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость	Рисунок
-----------------	-----------------	------------	---------------	---------

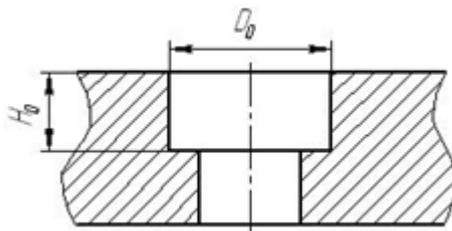
			обр. пов-ти	
P6M5	$22^{+0,05}$	$30\pm 0,1$	Ra3,2	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26.

1. Обрабатываемость материалов и производительность электрохимической размерной обработки.
2. Ультразвуковая очистка?
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

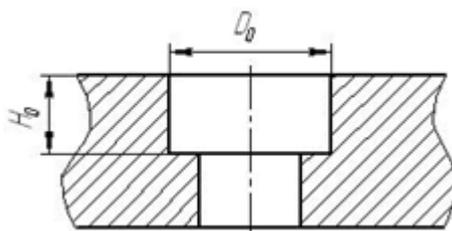
Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
Сталь 45	$30^{+0,3}$	$50^{+0,25}$	Rz40	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27.

1. Использование электроэрозионных методов в ремонтно-восстановительном производстве.
2. Акустическая кавитация
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

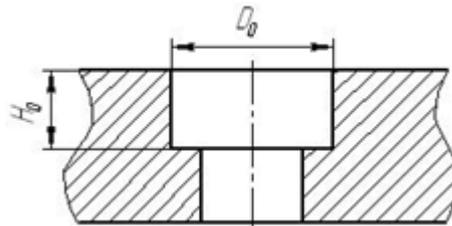
Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
ВК-6	$12^{+0,1}_{+0,05}$	$30_{-0,04}$	Ra2,5	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 28.

1. Нанесение покрытий на поверхности деталей химическим способом. Составы рабочих сред и режимы
2. Обработка деталей по наружному контуру ультразвуковым методом?
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

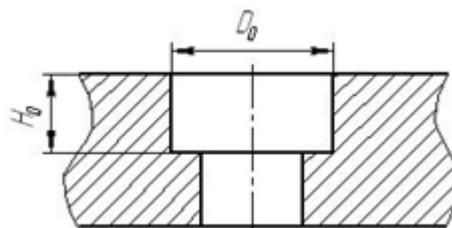
Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
12ХНЗА	24 _{-0,12}	30±0,2	Ra6,3	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 29.

1. Нанесение покрытий на поверхности деталей электрохимическим способом. Составы рабочих сред и режимы.
2. Обработка отверстий ультразвуковой обработкой?
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

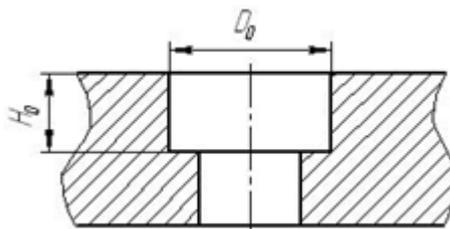
Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
T15K6	20 ^{+0,01} _{-0,03}	14 _{-0,06}	Ra0,8	а



Дисциплина: «Технология размерной обработки электрофизическими и электрохимическими методами» Кафедра: ОТМ
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 30.

1. Отделочные методы ЭХО на основе анодного растворения
2. Лазерное плавление?
3. Для электроэрозионной обработки отверстия выполнить расчет исполнительных размеров электрода-инструмента с учетом износа.

Материал детали	$D_0(L_0)$, мм	H_0 , мм	Шероховатость обр. пов-ти	Рисунок
P6M5	$22^{+0,05}$	$30\pm 0,1$	Ra3,2	а



Оценивание результатов обучения в форме уровня сформированности элементов компетенций проводится путем контроля во время промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета:

а) оценка «отлично» – компетенция(и) или ее часть(и) сформированы полностью на продвинутом уровне;

б) оценка «хорошо» – компетенция(и) или ее часть(и) сформированы на повышенном уровне;

в) оценка «удовлетворительно» - компетенция(и) или ее часть(и) сформированы на пороговом уровне;

г) оценка «неудовлетворительно» - компетенция(и) или ее часть(и) не сформированы.

Критерии, на основе которых выставляются оценки при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в табл. 1.

Оценка «неудовлетворительно» ставятся также в случаях, если обучающийся не приступал к выполнению задания, а также при обнаружении следующих нарушений:

- списывание;
- плагиат;
- фальсификация данных и результатов работы.

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Пятибалльная шкала	Отлично	Обучающийся ответил на все теоретические вопросы. Показал знания в рамках учебного материала, в том числе и по заданиям СРС. Выполнил практические и лабораторные задания. Показал высокий уровень умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в расширенных рамках учебного материала.
	хорошо	Обучающийся ответил на большую часть теоретических вопросов. Показал знания в узких рамках учебного материала. Выполнил практические и лабораторные задания с допустимой погрешностью. Показал хороший

		уровень умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала.
	удовлетворительно	Обучающиеся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий и лабораторных работ, продемонстрировал низкий уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы были допущены неправильные ответы
	неудовлетворительно	Обучающиеся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий и лабораторных работ, продемонстрировал крайне низкий уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

Компетенции²:

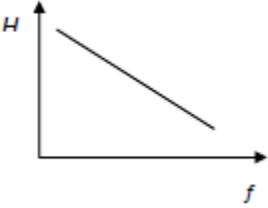
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1.		Что собой представляет канал электрического разряда в диэлектрической среде? а) поток электронов; б) плазменное образование; в) поток ионов.	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
2.		Каким образом влияет загрязнение диэлектрической жидкости на напряжение пробоя? а) возрастание концентрации загрязнений (посторонних включений) приводит к увеличению напряжения пробоя; б) возрастание концентрации загрязнений (посторонних включений) приводит к снижению напряжения пробоя; в) загрязнения не влияют на диэлектрические свойства среды.	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
3.		В чем физическая причина развития электрического разряда в жидкой диэлектрической среде при достижении некоторой критической напряженности $E_{кр}$ электрического поля? а) кинетическая энергия электронов становится достаточной для ударной ионизации частиц среды; б) при данной напряженности поля начинается самопроизвольная ионизация частиц среды; в) носители заряда вырываются из кристаллической решетки материала	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}

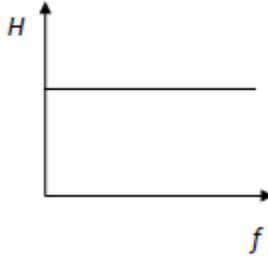
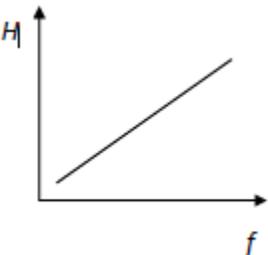
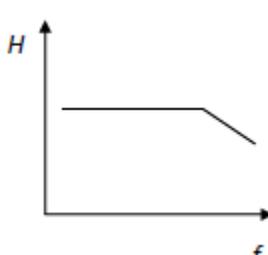
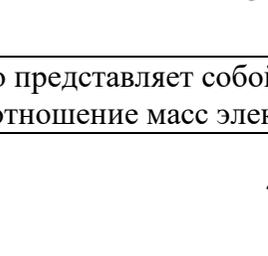
² Перечислить все компетенции, формируемые учебной дисциплиной

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		электродов силами электрического поля.		
4.		<p>Это словосочетание отражает факт местного разрушения поверхности материала, вызванного электрическими явлениями в контактах “металл - металл” или “металл плазма”.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. электрическая коррозия 2. электрическая эмиссия 3. электрическая диффузия 4. электрическая эрозия 5. электрическая пассивация 	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
5.		<p>Какова физическая причина разрушения твердого тела при низковольтном электрическом разряде в жидкой диэлектрической среде?</p> <ol style="list-style-type: none"> а) фазовые переходы «твердое тело – жидкость - пар» при нагреве материала; б) охрупчивание материала и разрушение в результате действия внутренних напряжений; в) разрушение кристаллической решетки в результате действия мощных электромагнитных полей. 	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
6.		<p>Соответствие между условным сокращенным обозначением и названием обработки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ЭЭВ 2. ЭЭПр 3. ЭЭОт <p>1*. Электроэрозионное вырезание 2*. Электроэрозионное протягивание</p>	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		3*. Электроэрозионное прошивание 4*. Электроэрозионная отрезка		
7.		... электрода - периодически повторяющийся принудительный подвод и отвод электрода для промывки межэлектродного промежутка.	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
8.		В первом приближении энергию импульса при электроэрозионной обработке можно рассчитать по формуле $A_u \approx \frac{I_{cp} \cdot U_{cp}}{\tau_u}$ 1. $A_u \approx (I_{cp} + U_{cp}) \cdot \tau_u$ 2. $A_u \approx \frac{I_{cp} \cdot \tau_u}{U_{cp}}$ 3. $A_u \approx I_{cp} \cdot U_{cp} \cdot \tau_u$ 4. $A_u \approx \frac{U_{cp} \cdot \tau_u}{I_{cp}}$ 5.	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
9.		В каком виде материал электрода переносится в межэлектродный промежуток? а) в виде фрагментов кристаллической решетки твердого тела; б) в виде паров; в) в капельно-жидком и парообразном состоянии.	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
10.		За счет каких сил происходит эвакуация твердых продуктов разрушения материала из межэлектродного промежутка в объем рабочей жидкости?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}

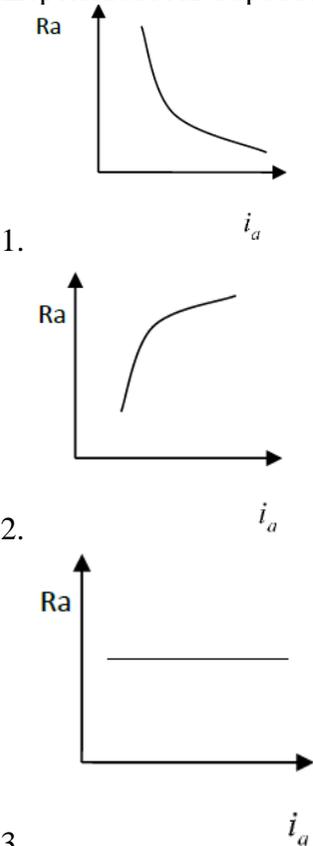
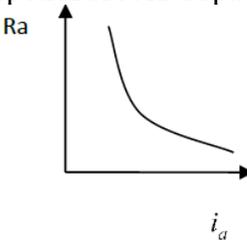
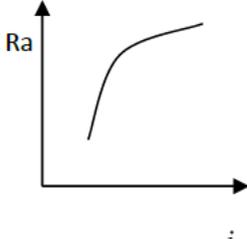
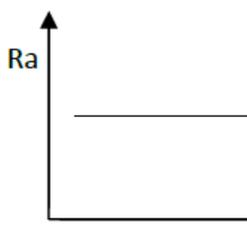
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		а) электродинамических; б) гидромеханических; в) сил поверхностного натяжения.		
11.		<p>Длительность импульсов τ_u в зависимости от их периода повторений τ_{np} и скважности q при электроэрозионной обработке можно определить по формуле</p> $\tau_u = \frac{q}{\tau_{np}}$ <p>1.</p> $\tau_u = \frac{\tau_{np}}{q}$ <p>2.</p> $\tau_u = q \cdot \tau_{np}$ <p>3.</p> $\tau_u = q + \tau_{np}$ <p>4.</p> $\tau_u = \sqrt{\frac{\tau_{np}}{q}}$ <p>5.</p>	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
12.		<p>Наибольший коэффициент обрабатываемости имеет из предлагаемых материал марки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ВК8 2. 30ХГСА 3. Д1 4. БрО6Ц6С3 	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}

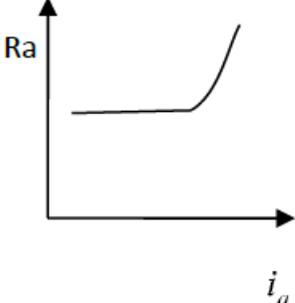
Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
13.		Какая физическая характеристика материала наиболее значима при оценке эрозионной стойкости материалов по критерию Палатника? а) теплопроводность; б) теплоемкость; в) температура плавления.	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
14.		На отклонение размера от заданного при электроэрозионной обработки оказывает влияние 1. боковой межэлектродный зазор 2. частота следования импульсов 3. длительность импульсов 4. скважность импульсов 5. расстояние между верхней и нижней направляющими электрода-инструмента	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
15.		Какой параметр в наибольшей степени влияет на шероховатость поверхности при ЭЭО? а) длительность импульса; б) длительность паузы; в) энергия импульса.	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
16.		Зависимость глубины дефектного слоя H обрабатываемой поверхности от частоты следования импульсов f при электроэрозионной обработке имеет вид  1.	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>		
17.		<p>Что представляет собой коэффициент относительного износа? а) отношение масс электродов, удаленных в результате эрозии в</p>	<p>ПК-1 ПК-2</p>	<p>ИД-11_{ПК-1} ИД-11_{ПК-2}</p>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		процессе обработки; б) отношение соответствующих объемов материала электродов; в) отношение плотностей материала электродов.		
18.		Неотъемлемой составляющей частью электроэрозионного станка является 1. система ЧПУ 2. рабочий стол 3. генератор импульсов 4. ванна для рабочей жидкости 5. устройство перемотки электрода – инструмента	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
19.		К электрохимической обработке металла заготовки за счет электролиза относится 1. электрохимическая отрезка 2. анодно-механическая обработка 3. электрохимическое шлифование 4. электрохимическое объемное копирование	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
20.		Какой глагол используется в технологических картах при описании электроэрозионной копировально-прошивочной операции? а) прожечь отверстие; б) протянуть отверстие; в) прошить отверстие.	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
21.		Скорость электрохимического растворения металла с поверхности обрабатываемой электрода-заготовки V_l (см/мин) можно рассчитать по формуле	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
22.		$V_n = \frac{K_{vccn} \cdot i_a}{\eta_a}$ 1. $V_n = \frac{\eta_a \cdot i_a}{K_{vccn}}$ 2. $V_n = K_{vccn} \cdot i_a \cdot \eta_a$ 3. $V_n = K_{vccn} \cdot i_a^{\eta_a}$ 4. $V_n = \eta_a \cdot i_a^{K_{vccn}}$ 5.	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
23.		К факторам, влияющим на точность размеров и формы при ЭХО и не зависящих от процесса анодного растворения, относятся 1. погрешность технологической системы 2. приложенное к электродам напряжение 3. удельная электропроводность 4. водородный показатель 5. скорость анодного растворения 6. погрешность изготовления электрода-инструмента	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
24.		Почему при осуществлении электрического разряда между электродами, погруженными в легковоспламеняющуюся жидкость, не происходит ее возгорание? а) недостаточно высокая температура в области разряда; б) отсутствие паров жидкости; в) отсутствие окислителя.	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
25.		<p>Зависимость влияния анодной плотности тока i_a при ЭХО на шероховатость обработанной поверхности заготовки Ra имеет вид</p>  <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p>	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		 <p>4.</p>		
26.		<p>Какой материал используется обычно для изготовления проволоки к проволочно-вырезным электроэрозионным станкам?</p> <p>а) медь; б) вольфрам; в) латунь.</p>	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
27.		<p>Какая рабочая жидкость используется в большинстве случаев в электроэрозионных станках?</p> <p>а) водный раствор каустической соды; б) смесь ортофосфорной и фтористоводородной кислот; в) смесь продуктов перегонки нефти.</p>	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
28.		<p>Как необходимо изменить скорость перемотки проволоки на электроэрозионном станке, если при прочих равных условиях увеличилась толщина разрезаемой заготовки?</p> <p>а) снизить; б) увеличить; в) сохранить без изменения.</p>	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
29.		<p>На какую эксплуатационную характеристику детали в наибольшей степени влияют микротрещины в дефектном слое, образующиеся при ЭЭО?</p> <p>а) усталостная прочность; б) контактная прочность; в) коррозионная стойкость.</p>	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
30.		<p>Что представляет собой электроискровое легирование?</p> <p>а) способ электроэрозионного упрочнения поверхности б) способ электроэрозионного наращивания поверхности; в) способ контроля качества поверхностного слоя.5. не переносит частицы среды и передает энергию</p>	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
31.		<p>Шероховатость поверхности заготовки уменьшается при ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. повышении номера структуры материала заготовки 2. повышении амплитуды УЗК 3. снижении зернистости абразива 4. снижении вязкости абразивной суспензии 	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
32.		<p>Образование дисперсных систем, состоящих из частиц пластичных загрязнений, взвешенных в моющем растворе, называется ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. кавитацией 2. эрозией 3. эмульгированием 4. отслоением 	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
33.		<p>Какими достоинствами обладает ЭЭО по отношению к обработке резанием?</p> <p>а) более высокая производительность при обработке основных конструкционных материалов;</p>	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		б) более высокая точность формообразования; в) возможность обработки любых токопроводящих материалов вне зависимости от их механических свойств.		
34.		31. Какого рода остаточные напряжения появляются в поверхностном слое при ЭЭО? а) Растягивающие б) Сжимающие в) Остаточные напряжения не возникают	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
35.		В качестве жидких рабочих сред на водной основе в процессе ЭКО не используют ... 1. суспензии 2. растворители 3. эмульсии 4. электролиты	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
36.		Плотность тока термоэлектронной эмиссии катода ... 1. уменьшается при его нагреве 2. увеличивается с ростом ускоряющего напряжения 3. увеличивается при его нагреве 4. уменьшается с ростом ускоряющего напряжения	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
37.		Не бывает лазеров ... 1. твердотельных 2. газовых 3. жидкостных 4. аморфных 5. полупроводниковых	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
38.		<p>Электрофизические и электрохимические методы обработки чаще применяются для обработки конструкционных материалов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. имеющих низкую обрабатываемость лезвийным и абразивными инструментами; 2. имеющих высокую (хорошую) обрабатываемость лезвийным и абразивными инструментами. 3. имеющих высокую обрабатываемость давлением. 	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
39.		<p>Электрофизические и электрохимические методы обработки чаще применяются для обработки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. деталей сложной геометрической формы 2. деталей простой геометрической формы 3. деталей труднообрабатываемых материалов 	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
40.		<p>При электроэрозионной обработке шероховатость обработанной поверхности при увеличении энергии электрических импульсов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. увеличивается; 2. уменьшается; 3. не изменяется 	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
41.		Технико-экономические показатели электроэрозионной обработки относят?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
42.		Поясните разницу между шероховатостью поверхности при обработке ЭЭО и обработке резанием?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
43.		Поясните изменения в поверхностных слоях металла при электроэрозионной обработке.	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
44.		Метод ЭЛО целесообразен при обработке заготовок?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
45.		По какому критерию оценивается электроэрозионная обрабатываемость материалов?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
46.		Электронно-лучевой обработкой (ЭЛО) называют?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
47.		К основным характерным операциям размерной ЭЛО можно отнести:	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
48.		Что относится к технологическим характеристикам ЭЛО?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
49.		Сущность метода размерной обработки ЭХРО?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
50.		Что понимают под технологическими лазерами?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
51.		Каковы основные технические характеристики технологических лазеров?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
52.		Каковы требования к диапазону длин волн генерируемого излучения при выборе лазера для обработки различных материалов?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
53.		Какие требования предъявляются к активной среде лазеров?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
54.		Какие вещества применяют для изготовления активного элемента твердотельных лазеров?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
55.		В чем физическая сущность лазерной резки материалов?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
56.		Для электрофизических и электрохимических методов обработки в целом характерны?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
57.		Охарактеризуйте электроэрозионно-химический метод обработки (ЭЭХО)?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
58.		Ультразвуковая обработка (УЗО) основана на?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
59.		Преимущества ЭХО перед традиционными методами обработки металлов?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}
60.		Сущность метода электроэрозионной обработки ЭЭО?	ПК-1 ПК-2	ИД-11 _{ПК-1} ИД-11 _{ПК-2}