

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательным программам
Дата подписания: 21.10.2023 13:00:20
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02a9c5d9e8d9b1c3e0e0e

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

 / **Е.В. Сафонов** /

« *01* » *сентября* 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оборудование и средства технологического оснащения ФХО»

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль: **«Машины и технологии высокоэффективных
процессов обработки»**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2021 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Цель освоения дисциплины «Оборудование и средства технологического оснащения ФХО»:

– дать студентам знания и выработать навыки по использованию современного оборудованию и оснастки в технологических процессах обработки высокоэффективными методами, основанными на применении концентрированных потоков энергии (КПЭ);

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по данному направлению, в том числе формирование умений по выполнению необходимых усовершенствований и разработок новых наукоемких технологий изготовления изделий.

Основные задачи освоения дисциплины «Оборудование и средства технологического оснащения ФХО»:

- показать принципиальные конструкции установок и оснастки для методов электрофизикохимической обработки (ЭФХО);
- раскрыть методику и принципы выбора класса и конкретного типа установок для ЭФХО;
- показать технологические возможности, особенности применения и ограничения в использовании установок для ЭФХО в целом и их отдельных узлов в частности;
- раскрыть назначение и конструкцию вспомогательных устройств обеспечивающих надёжную работу технологического оборудования и необходимых для реализации процессов с ЭФХО;
- сформировать знания, умения и навыки для подбора или конструирования как типового, так и нестандартного и принципиально новых оборудования и оснастки для обработки КПЭ.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к вариативной части (раздел «Дисциплины по выбору») базовой части блока 1 учебного плана и базируется на знаниях, полученных студентами при освоении предшествующих дисциплин: «Основы технологии машиностроения», «Основы проектирования технологической оснастки в машиностроении», «Резание, станки, инструмент», «Технология электроэрозионной и электрохимической обработки», «Технология лазерной и электронно-лучевой обработки материалов». Освоение данной дисциплины необходимо для изучения дисциплин «Комплексные процессы обработки деталей», «САПР процессов обработки КПЭ» и как подготовка к предстоящей выпускной квалификационной работе.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методику моделирования технических объектов и технологических процессов в системах автоматизированного проектирования - особенности использования различных стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять стандартные пакеты систем автоматизированного проектирования технологических процессов для подбора оборудования и назначения режимов обработки на операциях ЭФХО. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками оформления планировки размещения технологического оборудования - навыками проведения экспериментов по оценки точности и стабильности работы оборудования для ЭФХО с выполнением анализа результатов экспериментов
ПК-13	Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методику выбора технологического оборудования и технологической оснастки • особенности и требования по размещению технологического оборудования для ЭФХО в производственных условиях <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • рассчитывать или назначать параметры режима обработки и нормировать операции ФХО. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования методик тестирования и наладки технологического оборудования для ЭФХО.

ПК-15	Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различные способы проверки технического состояния и методики оценки остаточного ресурса технологического оборудования для ЭФХО. - методику оценки точности средств технологического оснащения (СТО) на операциях ЭФХО. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить профилактический осмотр в производственных условиях и обосновывать необходимость проведения текущего или капитального ремонта оборудования <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками оформления диагностической документации; - навыками организации проведения профилактического осмотра технологического оборудования и оснастки на операциях ЭФХО.
-------	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, что соответствует 180 академическим часам (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина читается на четвёртом курсе обучения в 7 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен на 7 семестре.

Структура дисциплины представлена в таблице 1.

Содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в приложении 1 к рабочей программе.

Таблица 1. Структура дисциплины «Оборудование и оснастка для высокоэффективных процессов обработки».

(Направление подготовки 15.03.01 "Машиностроение"

Профиль: Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки.

Форма обучения: очная. Набор 2019 года.)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр Седьмой (7)
Общая трудоемкость	180 (5 з.е.)	180
Аудиторные занятия (всего)	90	90
В том числе		
лекции	54	54

Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Курсовая работа		да
Курсовой проект		нет
Вид промежуточной аттестации		Экзамен

Содержание разделов дисциплины

7 семестр

4.1 Основные понятия и определения курса

Термины, понятия и определения. Классификация методов и установок высокоэффективных процессов обработки (ВПО). Назначение специализированного оборудования и оснастки для обработки ВПО.

Классификация методов и установок высокоэффективных процессов обработки (ВПО). Назначение специализированного оборудования и оснастки для обработки ВПО

Задачи применения высокоэффективных процессов обработки при производстве деталей. Классификация методов (упрочняющая обработка, разделительные операции, ремонтные технологии и др.). Преимущества и недостатки высокоэффективных процессов обработки. Сравнить с методами механической обработки и обработки металлов давлением.

Структурная схема установок высокоэффективных процессов обработки. Обоснование необходимости наличия в их составе специальных источников технологического тока (ИТТ).

4.2 Электроэрозионная размерная обработки (ЭЭРО)

История развития метода. Классификация процессов (прошивка, резка проволокой, упрочнение). Достоинства и недостатки метода ЭЭО. Технологические возможности. Область применения (детали, материалы). Электроэрозионная размерная обработка (ЭЭРО). Структурная схема оборудования для ЭЭРО: компоновка и особенности конструкции станков, универсальные, специализированные и специальные станки. Рабочие жидкости (РЖ) для ЭЭРО: требования к РЖ, влияние состояния РЖ на технологические показатели ЭЭО, изменения в РЖ в процессе ЭЭРО, виды РЖ для ЭЭРО различных материалов

Системы очистки и подачи РЖ. Конструкции рабочих ванн. Баки, насосы, фильтры, устройства для регулирования расхода РЖ. Комплектование рабочих станций очистки РЖ. Модели и производители оборудования для ЭЭРО. Генераторы импульсов (ГИ) электроэрозионных станков: классификация ГИ. «Зависимые» и «независимые» ГИ, преимущества и недостатки. «Зависимые» ГИ схем RC, RLC, RCL, CL, LC и др., конструкции и принципиальные схемы.

«Независимые» ГИ: тиратронные, ламповые, коммутаторные, машинные, широкодиапазонные (ШГИ), конструкции и принципиальные схемы

Системы управления процессом ЭЭРО: системы ЧПУ, адаптивные системы, их возможности и области применения. Размещение оборудования и организация участков ЭЭРО: встраивание станков для ЭЭРО в существующие технологические линии, выделение станков в отдельные участки. Модели установок и производителя оборудования для ЭЭРО. Необходимое оснащение участков ЭЭРО. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках ЭЭРО. Классификация факторов, допустимые нормы. Техника безопасности при работе на установках ЭЭРО. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках ЭЭРО.

4.3 Нанесение износостойких сверхтвердых покрытий методом электроэрозионного синтеза (ЭЭС)

Сущность электроэрозионного синтеза (ЭЭС) износостойких сверхтвердых покрытий. Достоинства и недостатки метода ЭЭС. Установки для ЭЭС. Обобщенная структурная схема установок, механическая и электрическая часть. Обеспечение зазора. Следящие системы

Коммутационные устройства для ЭЭС: вибраторы и многоэлектродные головки. Классификация вибраторов, требования к вибраторам, головки с радиальным и аксиальным расположением электрода, головки специального назначения.

Источники технологического тока (ИТТ) для ЭЭС. Принципиальные схемы. Модернизация ИТТ для расширения технологических возможностей. Конструкция отечественных ИТТ (в том числе конструкции ИГТУ «МАМИ»)

Обеспечение стабильности технологических параметров за счет блоков электрической схемы ИТТ. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках ЭЭС. Классификация факторов, допустимые нормы. Техника безопасности при работе на установках ЭЭС. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках ЭЭС.

4.4 Электрохимическая обработки материалов (ЭХО)

Электрохимическая обработка как процесс формоизменения за счет анодного растворения металла. Достоинства и недостатки метода. Технологические возможности. Область применения, детали и материалы. Технологические схемы ЭХО: обработка неподвижными электродами, обработка подвижными электродами: прошивание, копирование, точение, протягивание, разрезание, шлифование; область применения ЭХО: обработка различных деталей и материалов.

Типовая схема оборудования для ЭХО, компоновка оборудования: вертикальные, горизонтальные станки. ИТТ: требования, электромеханические и статические ИТТ. Токоподводы: требования к токоподводам, подвижные и неподвижные токоподводы, расчет токоподводов.

Электролиты для ЭХО: общая характеристика, требования к электролитам, состав и концентрации электролитов для ЭХО различных материалов. Системы подачи и очистки электролита: ванны, насосы, агрегаты очистки. Модели установок

и производителя оборудования для ЭХО

Участки и цеха для ЭХО: встраивание станков в существующие линии, размещение единичного станка в отдельном помещении, размещение группы станков в помещении. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках ЭХО. Классификация факторов, допустимые нормы. Техника безопасности при работе на установках ЭХО. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках ЭХО

4.5 Лазерная обработка материалов

Лазерная обработка. Сущность процесса. Достоинства и недостатки метода. Детали и материалы. Классификация и особенности устройства лазеров: классификация лазеров по активным средам и способам накачки, принципиальная схема устройства технологического лазера, лазеры с непрерывным излучением и импульсно-периодические. Классификация промышленного лазерного оборудования: технологические лазеры, лазерные комплексы, автоматические лазерные комплексы, гибкие производственные системы - основные конструктивные элементы, вторичное технологическое оборудование и оснастка. Особенности проектирования технологической оснастки для различных процессов лазерной обработки, методы развертки и сканирования луча, комбинированные системы подачи детали и луча

Подбор вторичного оборудования. Основы построения производственной линии с применением лазерных технологических комплексов (ЛТК). Выбор основного технологического оборудования, оптимального для выполнения производственной задачи. Согласование производительности оборудования с производственной линией, размещение основного и вспомогательного оборудования, разбиение на участки. Принципы построения АСУ производственной линии. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на лазерных установках. Классификация факторов, допустимые нормы. Техника безопасности при работе на лазерных установках и ЛТК. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на лазерных установках.

4.6 Плазменная обработка материалов

Плазменная обработка (ПО). Достоинства и недостатки метода. Технологические возможности. Область применения, детали и материалы. Классификация методов ПО: наплавка, напыление, закалка, резка, резание с плазменным нагревом. Структура оборудования: плазматрон, источник питания, система газо- и водоснабжения, система возбуждения дуги, механизм подачи присадочного материала, устройства привода детали или плазмотрона. Классификация и разновидности плазмотронов: электродуговые с дугой прямого и косвенного действия, индукционные, электронные; с вихревой стабилизацией дуги, стабилизацией газовым слоем и стенками сопла.

Присадочные материалы. Классификация и виды исполнения. Устройства подачи присадочного материала: порошковые питатели и механизмы подачи проволоки; распыление нейтральной проволоки и проволоки-анода; ввод напыляемого порошкового материала в плазменную струю в канале сопла, за его

срезом, в столб дугового разряда. Технологическая оснастка для плазменной обработки: оснастка для взаимного перемещения детали и плазмотрона: специальная и специализированная оснастка, поворотные столы, токарные станки, роботы и др. Компоновка участков для плазменной обработки: помещения для технологического оборудования, подготовки поверхности изделий, вспомогательного оборудования и хранения порошков; защита от вредных и опасных факторов. Модели установок и производители оборудования для ПО. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках ПО. Классификация факторов, допустимые нормы. Техника безопасности при работе на установках ПО. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках ПО

4.7 Электронно-лучевая обработка (ЭЛО)

Достоинства и недостатки метода. Технологические возможности. Область применения, детали и материалы. Сущность процессов взаимодействия электронного луча с металлом: превращение кинетической энергии сформированного в вакууме электронного пучка в тепловую, преимущества и недостатки электронно-лучевой обработки; использование электронного луча в технологических процессах: закалка, модифицирование поверхности, сварка, резка различных материалов. Классификация методов. Состав энергетического и электромеханического комплекса электронно-лучевых установок (ЭЛУ). Электронные пушки. Классификация и устройство. Блоки питания и управления лучом

Схемы электронных пушек: пушки низкого, среднего и высокого напряжения; пушки с кольцевым катодом, радиальные и аксиальные пушки. Вакуумные камеры. Классификация, расчет необходимых габаритных размеров. Обеспечение работы устройств и приспособлений внутри камеры. Системы вакуумирования. Насосы. Классификация, технологические возможности

Компоновка комплексов для ЭЛО. Модели установок и производителя оборудования. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках ЭЛО. Классификация факторов, допустимые нормы. Техника безопасности при работе на установках ЭЛО. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках ЭЛО.

4.8 Вакуумная ионно-плазменная обработка (ВИПО)

Достоинства и недостатки метода. Технологические возможности. Область применения, детали и материалы. Конструкция и основные функциональные узлы установок ВИПО.

Получение вакуума, основные типы и параметры вакуумных насосов.

Оборудование, реализующее нанесение покрытий термическим испарением, ионным (катодным) распылением, магнетронным ионным распылением, электродуговым распылением: принципиальные электрические схемы установок, типовые источники питания, типовые конструкции испарителей и внутрикамерной оснастки, конструкции промышленных установок

Оборудование для ионной имплантации: типовые источники питания, устройство типовой промышленной установки. Технологические комплексы для ВИПО: типовой комплекс оборудования для обработки типовых изделий (пластинок режущего инструмента, сверл, метчиков, фрез и т.п.). Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках и технологических комплексах ВИПО. Классификация факторов, допустимые нормы. Техника безопасности при работе на установках ВИПО. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках ВИПО.

4.9 Микродуговое оксидирование (МДО)

Достоинства и недостатки метода. Технологические возможности. Область применения, детали и материалы. Структура технологических установок для МДО: источник технологического тока, рабочая ванна, токоподводы, устройства управления процессом, устройства для подачи, охлаждения и перемешивания электролита, другие устройства и приборы. ИТТ для МДО: классификация (конденсаторного и трансформаторного типа), принципиальные электрические схемы, преимущества и недостатки, элементная база. Модернизация и повышение надежности и стабильности характеристик ИТТ. Разработки лаборатории «Упрочняющие технологии» МГТУ «МАМИ», технологические схемы и электронные блоки.

Рабочие ванны для МДО. Классификация, устройство с прокачкой электролита через рабочую зону, без прокачки. Конструкции систем подачи, охлаждения и перемешивания электролита. Насосы и фильтры. Системы охлаждения при высокоэнергетических режимах упрочнения. Электролиты для обработки методом МДО. Классификация по покрытиям различного функционального назначения. Методы расчета состава, технологии приготовления, использования и хранения

Токоподводы для МДО. Материалы и конструкция. Особенности использования. Методы изоляции поверхностей при МДО. Материалы и их технологические возможности. Достоинства и недостатки. Способы крепления заготовок в технологических ваннах. Особенности обработки парных заготовок и использования фальш-деталей (специальных электрод-инструментов). Модели установок и производители оборудования для МДО. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках МДО. Классификация факторов, допустимые нормы. Техника безопасности при работе на установках МДО. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках МДО.

4.10 Комбинированные методы обработки

Целесообразность комбинирования высокоэффективных методов обработки. Комбинирование методов между собой и с методами механической обработки, поверхностного пластического деформирования и другими. Достоинства и недостатки комбинирования. Классификация. Формирование последовательных, параллельных и последовательно-параллельных технологических последовательностей

Особенности применения принципа концентрации операций при комбинированной обработке. Модернизация оборудования и оснастки для комбинированной обработки.

Оборудование при комбинировании методов ВПО между собой и с другими методами (механическая обработка, пластическое деформирование и др.)

Организация участков и встраивание операций комбинированной обработки в технологический процесс. Обеспечение точности размеров поверхностей при комбинированной обработке.

4.11 Упрочнение поверхностей нанесением покрытий методами ВПО

Упрочнение поверхностей нанесением покрытий как отдельная категория методов высокоэффективных процессов обработки. Классификация покрытий. Методы получения упрочняющих покрытий. Классификация методов. Область применения. Материалы и детали.

Обеспечение точности размеров, требуемых параметров шероховатости поверхности и качества поверхностного слоя при нанесении упрочняющих покрытий

Обзор оборудования для получения покрытий, классификация, модели установок и производители

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Оборудование и оснастка для высокоэффективных процессов обработки» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает проведение групповых, индивидуальных аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся и включает:

- подготовку к выполнению практических работ, индивидуальное обсуждение выполняемых расчетов и защиту курсовой работы;
- подготовку, выполнение и защиту лабораторных работ по дисциплине;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме устного ответа на вопросы к практической или лабораторной работе;

Удельный вес занятий, проводимых в практических формах, определен содержанием дисциплины «Оборудование и оснастка для высокоэффективных процессов обработки» и в целом по дисциплине составляет 40% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 60% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Текущий контроль успеваемости проводится в сроки в соответствии со структурой дисциплины, приведённой в Приложении 1. В процессе обучения для текущего контроля успеваемости используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов:

- подготовка к выполнению практических работ и их защита;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- выполнение задания на самостоятельную курсовую работу.

Оценочные средства **текущего контроля** успеваемости включают контрольные вопросы, для контроля качества подготовки обучающихся к выполнению практических и лабораторных работ и для проведения защит этих работ в форме устных ответов. Критерием оценки является экспертное мнение преподавателя, которое отражается в журнале знаком (+) или (-).

Лабораторные работы считаются защищёнными, если за семестр обучения студент имеет не менее 70% положительных ответов по лабораторным работам.

Практические работы считаются защищёнными, если за семестр обучения студент имеет не менее 70% положительных ответов по практическим заданиям.

Курсовая работа оценивается по шкале оценивания «зачтено», «не зачтено».

Шкалы оценивания, образцы контрольных вопросов для проведения текущего контроля, приведены в приложении - в Фонде оценочных средств по дисциплине «Оборудование и оснастка для высокоэффективных процессов обработки».

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится по экзаменационным билетам по правилам проведения промежуточных экзаменов.

Образцы экзаменационных билетов для проведения экзамена и вопросы для подготовке к экзамену приведены в приложении - в Фонде оценочных средств по дисциплине «Оборудование и оснастка для высокоэффективных процессов обработки».

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Оборудование и оснастка для высокоэффективных процессов обработки»

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведён в приложении 2 к рабочей программе.

6.1.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания. Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации в форме экзамена по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации студенты для получения положительной оценки обязаны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Оборудование и средства технологического оснащения ФХО», а именно: выполнить и защитить все практические и все лабораторные работы, выполнение задания на самостоятельную курсовую работу и защитить результаты курсовой работы.

Показателем оценивания степени освоения соответствующих компетенций являются указанные в таблице критерии:

ПК-2 - Умение обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов				
Вопросы из Фонда оценочных средств (приложение 2): №№.115-133				
Показатель	Критерии оценивания и шкала оценивания (Описание критериев оценивания)			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
знать: - методику моделирования технических объектов и технологических процессов в системах автоматизированного проектирования - особенности использования различных стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования уметь:	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом, или обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - методики моделирования оборудования и оснастки в системах автоматического	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - методики моделирования	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - методики моделирования оборудования и оснастки в системах автоматического проектирования с

<p>- применять стандартные пакеты систем автоматизированного проектирования технологических процессов для подбора оборудования и назначения режимов обработки на операциях ЭФХО.</p> <p>владеть:</p> <p>- навыками оформления планировки размещения технологического оборудования</p> <p>- навыками проведения экспериментов по оценки точности и стабильности работы оборудования для ЭФХО с выполнением анализа результатов экспериментов</p>	<p>проектирования с применением стандартных пакетов САПР</p> <p>-требований по размещению технологического оборудования в производственных условиях.</p> <p>Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду вопросов, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>оборудования и оснастки в систкмах автоматического проектирования с применением стандартных пакетов САПР</p> <p>-требований по размещению технологического оборудования в производственных условиях и методик оценки его точности</p> <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - методики моделирования оборудования и оснастки в систкмах автоматического проектирования с применением стандартных пакетов САПР</p> <p>-требований по размещению технологического оборудования в производственных условиях и методик оценки его точности</p> <p>Но при этом допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>применением стандартных пакетов САПР</p> <p>-требований по размещению технологического оборудования в производственных условиях и методик оценки его точности</p> <p>Свободно ориентируется в приобретенных знаниях.</p> <p>При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</p>
--	--	--	---	--

ПК-13 - Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование

Вопросы из Фонда оценочных средств (приложение 2): №№ 1-19, 22-26, 38-42, 46-54; 58-65, 77-78, 82-87, 91-101, 105-112.

Показатель	Критерии оценивания и шкала оценивания (Описание критериев оценивания)			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> методику выбора технологического оборудования и технологической оснастки особенности и требования по размещению технологического оборудования для ЭФХО в производственных условиях <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> рассчитывать или назначать параметры режима обработки и нормировать операции ФХО. <p>владеть:</p> <p>навыками использования</p>	<p>Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом, или обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> методики выбора оборудования и оснастки, требований по размещению технологического оборудования в производственных условиях. <p>Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, допускаются</p>	<p>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> методики выбора оборудования и оснастки, требований по размещению технологического оборудования в производственных условиях. <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные</p>	<p>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.</p> <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> методики выбора оборудования и оснастки, требований 	<p>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом.</p> <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> методики выбора оборудования и оснастки, требований по размещению технологического оборудования в производственных условиях. <p>Свободно ориентируется в</p>

методик тестирования и наладки технологического оборудования для ЭФХО.	значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду вопросов, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.	затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	по размещению технологического оборудования в производственных условиях. Но при этом допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	приобретенных знаниях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
ПК-15 - Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования				
Вопросы из Фонда оценочных средств (приложение 2): №№20,21,27,30-37,43,44,45,55,57; 67-69, 79-81, 88-90, 102-104, 113, 114.				
знать: - различные способы проверки технического состояния и методики оценки остаточного ресурса технологического оборудования для ЭФХО. - методику оценки точности средств	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом, или обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: проверки	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей,	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям: проверки технического

<p>технологического оснащения (СТО) на операциях ЭФХО.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить профилактический осмотр в производственных условиях и обосновывать необходимость проведения текущего или капитального ремонта оборудования <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками оформления диагностической документации; • - навыками организации проведения профилактического осмотра технологического оборудования и оснастки на операциях ЭФХО. 	<p>технического состояния оборудования и оснастки, организации проведения осмотра и текущего ремонта оборудования для ЭФХО.</p> <p>Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду вопросов, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: проверки технического состояния оборудования и оснастки, организации проведения осмотра и текущего ремонта оборудования для ЭФХО</p> <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.</p> <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: проверки технического состояния оборудования и оснастки, организации проведения осмотра и текущего ремонта оборудования для ЭФХО</p> <p>, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения</p>	<p>состояния оборудования и оснастки, организации проведения осмотра и текущего ремонта оборудования для ЭФХО</p> <p>, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p> <p>При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</p>
--	---	--	--	---

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Научно-технические технологии машиностроительного производства: Физико-химические методы и технологии: учебное пособие / Ю.А.Моргунов, Д.В.Панов, Б.П.Саушкин, С.Б.Саушкин; под ред. Б.П.Саушкина. – М.: Издательство «Форум», 2013. – 928 с.: ил. – (Высшее образование)

б) дополнительная литература:

1. Маталин А.А Технология машиностроения: учебник / А. А. Маталин. – 2-е изд., испр.. – СПб. и др.: Лань. - 2008. - 512 с.

2. Процессы механической и физико-химической обработки в производстве авиационных двигателей: Учеб. пособие / А.Г. Бойцов, А.П. Королев, А.С. Новиков и др. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 584с., ил.

3. Васильев А.Н. Методические указания к выполнению самостоятельной курсовой работы по дисциплине «Оборудование и оснастка для высокоэффективных процессов обработки»

в) методические указания для проведения практических работ:

1. Моргунов Ю.А., Прохоров В.А.. Установка для электроэрозионного синтеза сверхтвердых износостойких покрытий конструкции МГТУ «МАМИ». Расчет параметров генератора импульсов тока. М.у. к практ. раб. №1ВПО, 2012.

2. Васильев А.Н., Филиппов В.В. Компоновка и основы эксплуатации установки плазменной резки. М.у. к практ. раб. №2ВПО, 2018.

3. Моргунов Ю.А., Филиппов В.В. Конструкции пушек для электронно-лучевой сварки. М.у. к практ. раб. 3ВПО, 2012.

4. Моргунов Ю.А., Филиппов В.В. Модули источника тока для генерации импульсов заданной конфигурации при электроэрозионной обработке. М.у. к практ. раб. № 4ВПО, 2012.

5. Жуковский А.А, Филиппов В.В. Обеспечение генерации импульсов тока заданной формы при микродуговом окислении за счет модульной конструкции генератора импульсов. М.у. к практ. раб. № 5ВПО, 2013.

6. Шудров Ф.И., Филиппов В.В. Конструкции технологических ванн и токоподводов для микродугового окисления. Назначение и расчет формы, размеров ванн и электродов. М.у. к практ. раб. № 6ВПО, 2013.

7. Васильев А.Н. Методические указания к выполнению самостоятельной курсовой работы по дисциплине «Оборудование и оснастка для высокоэффективных процессов обработки». Мосполитех, 2018 год

г) методические указания для проведения лабораторных работ:

1. Моргунов Ю.А., Филиппов В.В. Установка для электроэрозионного синтеза сверхтвердых износостойких покрытий конструкции МГТУ «МАМИ». Компоновка, варианты типовой оснастки, назначение режимов упрочнения. М.у. к лаб. раб. №7ВПО, 2012

3. Моргунов Ю.А., Филиппов В.В. Установка для электроэрозионного синтеза сверхтвердых износостойких покрытий конструкции МГТУ «МАМИ». Технологическое обеспечение стабильности процесса искрообразования. М.у. к лаб.раб. №8ВПО, 2012 г.

3. Васильев А.Н., Филиппов В.В. Назначение режимов плазменной резки листовых материалов. М.у. к лаб.раб. №9ВПО, 2018 г.

4. Жуковский А.А., Прохоров В.А. Влияние блока управления асимметрии периодических импульсов тока на качество покрытия при микродуговом оксидировании. М.у. к лаб. раб. № 10ВПО, 2012 г.

5. Филиппов В.В. Использование и наладка технологических ванн и токоподводов на операциях микродугового оксидирования. М.у. к лаб. раб. № 11ВПО, 2017 г.

6. Васильев А.Н., Филиппов В.В. Влияние режимов и условий выполнения плазменной резки листовых материалов на качество деталей. М.у. к лаб.раб. №12ВПО, 2018 г.

7. Васильев А.Н., Филиппов В.В. Определение точности позиционирования рабочих органов автоматической установки плазменной резки листовых материалов М.у. к лаб.раб. №13ВПО, 2018 г.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории кафедры «Технологии и оборудование в машиностроении» (АВ1502, АВ1510, АВ1508), оснащенные мультимедийными проекторами для показа видеофильмов, слайдов, презентаций. Для проведения практических работ по дисциплине в лабораториях кафедры (АВ1104, АВ1104а, АВ2104) имеется следующее оборудование: установка для ультразвуковой обработки, установка МДО, установка для ЭЭС, плазменные установки с ЧПУ, металлорежущие станки для изготовления образцов, инструмента и оснастки, и пр. Кроме этого используются производственные мощности лабораторий во ФГУП «НПО «Техномаш».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов разработки технологических процессов поверхностного упрочнения изделий с помощью методов и технологий физико-химической обработки.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;

- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным занятиям.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной и лабораторной работе;
- планирование самостоятельной работы над заданием курсовой работы;

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Оборудование и оснастка для высокоэффективных процессов обработки» следует уделять изучению основных методов и технологий физико-химической обработки изделий, определению рациональной области их применения. Внимание следует уделять вопросам выбора технологического оборудования, его технических характеристик, выбору условий обработки и технологической оснастки.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической или лабораторной работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и практических работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники и учебные пособия, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- разработанные презентации по различным разделам курса;
- видеоматериалы для закрепления полученной на лекциях информации;
- методические указания для выполнения практических работ, лабораторных работ и курсовой работы.

Структура и содержание дисциплины «**Оборудование и средства технологического оснащения ФХО**».
по направлению подготовки **15.03.01 «Машиностроение»**
профиль «*Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки*» (приём 2019 г.)

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефр.	К/р	Э	З	
Основные понятия и определения курса. Классификация методов и установок высокоэффективных процессов обработки (ВПО). Назначение специализированного оборудования и оснастки для обработки ВПО. Типовые схемы компоновки комплексов.	7	1-2	6		№7ВПО – 2 часа	6		+							
Специализированное оборудование и оснастка для электроэрозионной размерной обработки (ЭЭРО). Структурная схема установок. Генераторы импульсов тока. Системы управления. Рабочие ванны и системы подачи рабочей жидкости.	7	3-4	6	№1ВПО – 2 часа	№8ВПО – 2 часа	12		+							
Специализированное оборудование и оснастка для нанесения износостойких сверхтвердых покрытий методом электроэрозионного синтеза (ЭЭС). Источники технологического тока, электрододержатели, оснастка.	7	5-6	6	№2ВПО – 2 часа	№9ВПО – 2 часа	12		+							
Специализированное оборудование и оснастка для электрохимической обработки (ЭХО). Типовые схемы, токоподводы, системы подачи электролитов.	7	7-8	6	№3ВПО – 2 часа	№10ВПО – 2 часа	12		+							

Специализированное оборудование и оснастка для лазерной обработки. Лазерные пушки, технологические комплексы, основное и вспомогательное оборудование.	7	9-10	6	№4ВПО – 2 часа	№10ВПО –2 часа	12		+						
Специализированное оборудование и оснастка для плазменной обработки. Плазмотроны, устройства подачи присадочного материала, компоновка	7	11-12	6		№11ВПО – 2 часа	4		+						
Специализированное оборудование и оснастка для электронно-лучевой обработки. Комплексы, пушки, вакуумные камеры, насосы, системы вакуумирования.	7	13-14	6	№5ВПО – 2 часа	№11ВПО – 2 часа	8		+						
Специализированное оборудование и оснастка для вакуумной ионно-плазменной обработки. Типовые источники питания, испарители и оснастка.	7	15	2		№12ВПО – 2 часа	4		+						
Специализированное оборудование и оснастка для микродугового оксидирования. Источники тока, рабочие ванны, токоподводы. Модули источников конструкции МГТУ «МАМИ»	7	16	4	№5ВПО – 2 часа	№12ВПО – 2 часа	8		+						
Особенности комбинированных методов упрочнения. Оборудование при комбинировании методов ВПО между собой и с другими методами (механическая обработка, пластическое деформирование и др.)	7	17	2	№6ВПО – 4 часа		8		+						
Особенности оборудования для получения покрытий методами ВПО. Компоновка комплексов, технологическое обеспечение качества покрытий. Обзор курса.	7	18	4	№6ВПО – 2 часа		4		+						
Итого за 7 семестр			54	18	18	90		+						+
Итого за курс			54	18	18	90		+						+

Заведующий кафедрой «Технологии и оборудование машиностроения»

А.Н. Васильев

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

Направление подготовки: 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ
ОП (профиль): «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»
Форма обучения: очная (приём 2019 года)
Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)
Проектно-конструкторская, производственно-технологическая

Кафедра: Технологии и оборудование в машиностроении"

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Оборудование и средства технологического оснащения ФХО»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:

Составители:
Васильев А.Н.

Москва, 2021 год

Таблица 1. Паспорт фонда оценочных средств

Дисциплина: «Оборудование и средства технологического оснащения ФХО»					
ФГОС ВО 15.03.01 «Машиностроение»					
ОП (профиль): «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» (Приём 2019 года)					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции :					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-2	Умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методику моделирования технических объектов и технологических процессов в системах автоматизированного проектирования - особенности использования различных стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять стандартные пакеты систем автоматизированного проектирования технологических процессов для подбора оборудования и назначения режимов обработки на операциях ЭФХО. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками оформления планировки размещения технологического оборудования - навыками проведения экспериментов по оценки точности и стабильности работы оборудования для ЭФХО. 	лекция, самостоятельная работа, практические занятия.	УО, Э	<p>Базовый уровень:</p> <p>Воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля.</p> <p>Повышенный уровень:</p> <p>практическое применение полученных знаний в процессе оформления планировок участков с размещением там как основного, так и вспомогательного оборудования и синхронизация их работы.</p>

ПК-13	Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методику выбора технологического оборудования и технологической оснастки • особенности и требования по размещению технологического оборудования для ТФХО в производственных условиях <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • рассчитывать или назначать параметры режима обработки и нормировать операции ФХО. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками оформления планировки размещения технологического оборудования 	лекция, самостоятельная работа, практические занятия, лабораторные занятия.	УО, ЖР, ОР, Э	<p>Базовый уровень:</p> <p>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля.</p> <p>Повышенный уровень:</p> <p>практическое применение полученных знаний в процессе оформления планировок участков с размещением там как основного, так и вспомогательного оборудования и синхронизация</p>
ПК-15	Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различные способы проверки технического состояния и методики оценки остаточного ресурса технологического оборудования для ЭФХО. - методику оценки точности средств технологического оснащения (СТО) на операциях ЭФХО. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить профилактический осмотр в производственных условиях и обосновывать необходимость проведения текущего или капитального ремонта оборудования <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками оформления диагностической документации; - навыками организации проведения профилактического осмотра технологического оборудования и оснастки на операциях ЭФХО 	лекция, самостоятельная работа, практические занятия, лабораторные занятия.	УО, ЖР, ОР, Э	<p>Базовый уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание основных методов и технологий поверхностного упрочнения изделий, способность разработать ТП изготовления изделия с выбором СТО и подготовить комплект КТД для стандартных изделий не высокой сложности. <p>Повышенный уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание основных методов и технологий поверхностного упрочнения изделий, способность разработать ТП изготовления изделия с выбором СТО и подготовить комплект КТД для стандартных изделий

Таблица 2. Перечень оценочных средств по дисциплине «Оборудование и средства технологического оснащения ФХО»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, при подготовке и защите лабораторных и практических работ при текущем контроле успеваемости	Контрольные вопросы по темам/разделам дисциплины Шкала оценивания и процедуры применения
2	Журнал лабораторных работ (ЖР)	Средство проверки навыков выполнения конкретных приёмов работы на учебно-лабораторном, исследовательском оборудовании, контрольно-измерительном оснащении.	Темы лабораторных работ. Образец журнала л.р. Шкала оценивания и процедуры применения
3	Отчёт по практической работе (ОР)	Средство проверки навыков выполнения конкретных практических заданий в журнале, на тренажёрах, симуляторах, компьютерах.	Перечень практических работ, Образец отчёта п.р. Шкала оценивания и процедуры применения
4	Экзамен	Система стандартизированных процедур для измерения уровня знаний и умений обучающегося при проведении промежуточной аттестации.	Комплект экзаменационных билетов Шкала оценивания и процедуры применения

**Контрольные вопросы по темам дисциплины
для текущего контроля и промежуточных аттестаций студентов по
итогам освоения дисциплины
«Оборудование и средства технологического оснащения ФХО»**

01. Задачи применения высокоэффективных процессов обработки при производстве деталей.
02. Классификация методов (упрочняющая обработка, разделительные операции, ремонтные технологии и др.)
 1. Преимущества и недостатки высокоэффективных процессов обработки. Сравнить с методами механической обработки и обработки металлов давлением.
 2. Структурная схема установок высокоэффективных процессов обработки. Обоснование необходимости наличия в их составе специальных источников технологического тока (ИГТ)
 3. Электроэрозионная обработка (ЭЭО). История развития метода. Классификация процессов (прошивка, резка проволокой, упрочнение)
 4. Достоинства и недостатки метода ЭЭО. Технологические возможности. Область применения (детали, материалы)
 5. Электроэрозионная размерная обработка (ЭЭРО). Структурная схема оборудования для ЭЭРО: компоновка и особенности конструкции станков, универсальные, специализированные и специальные станки.
 6. Рабочие жидкости (РЖ) для ЭЭРО: требования к РЖ, влияние состояния РЖ на технологические показатели ЭЭО, изменения в РЖ в процессе ЭЭРО, виды РЖ для ЭЭРО различных материалов
 7. Системы очистки и подачи РЖ
 8. Конструкции рабочих ванн.
 9. Баки, насосы, фильтры, устройства для регулирования расхода РЖ.
 10. Комплектование рабочих станций очистки РЖ.
 11. Модели и производители оборудования для ЭЭРО
 12. Генераторы импульсов (ГИ) электроэрозионных станков: классификация ГИ
 13. «Зависимые» и «независимые» ГИ, преимущества и недостатки
 14. «Зависимые» ГИ схем RC, RLC, RCL, CL, LC и др., конструкции и принципиальные схемы
 15. «Независимые» ГИ: тиратронные, ламповые, коммутаторные, машинные, широкодиапазонные (ШГИ), конструкции и принципиальные схемы
 16. Системы управления процессом ЭЭРО: системы ЧПУ, адаптивные системы, их возможности и области применения.
 17. Размещение оборудования и организация участков ЭЭРО: встраивание станков для ЭЭРО в существующие технологические линии, выделение станков в отдельные участки
 18. Модели установок и производителя оборудования для ЭЭРО
 19. Необходимое оснащение участков ЭЭРО
 20. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках ЭЭРО. Классификация факторов, допустимые нормы
 21. Техника безопасности при работе на установках ЭЭРО
 22. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках ЭЭРО
 23. Электроэрозионный синтез (ЭЭС) износостойких сверхтвердых покрытий. Сущность процесса
 24. Достоинства и недостатки метода ЭЭС
 25. Установки для ЭЭС. Обобщенная структурная схема установок, механическая и электрическая часть

26. Коммутационные устройства для ЭЭС: вибраторы и многоэлектродные головки. Классификация вибраторов, требования к вибраторам, головки с радиальным и аксиальным расположением электрода, головки специального назначения.

27. Обеспечение зазора. Следящие системы

28. ИТТ для ЭЭС. Принципиальные схемы

29. Модернизация ИТТ для расширения технологических возможностей.
Конструкция ИТТ конструкции МГТУ «МАМИ»

30. Обеспечение стабильности технологических параметров за счет блоков электрической схемы ИТТ

31. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках ЭЭС.
Классификация факторов, допустимые нормы

32. Техника безопасности при работе на установках ЭЭС

33. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках ЭЭС

34. Электрохимическая обработка как процесс формоизменения за счет анодного растворения металла. Достоинства и недостатки метода. Технологические возможности. Область применения, детали и материалы

35. Технологические схемы ЭХО: обработка неподвижными электродами, обработка подвижными электродами: прошивание, копирование, точение, протягивание, разрезание, шлифование; область применения ЭХО: обработка различных деталей и материалов.

36. Типовая схема оборудования для ЭХО, компоновка оборудования: вертикальные, горизонтальные станки

37. ИТТ: требования, электромеханические и статические ИТТ

38. Токоподводы: требования к токоподводам, подвижные и неподвижные токоподводы, расчет токоподводов

39. Электролиты для ЭХО: общая характеристика, требования к электролитам, состав и концентрации электролитов для ЭХО различных материалов

40. Системы подачи и очистки электролита: ванны, насосы, агрегаты очистки.

41. Модели установок и производителя оборудования для ЭХО

42. Участки и цеха для ЭХО: встраивание станков в существующие линии, размещение единичного станка в отдельном помещении, размещение группы станков в помещении.

43. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках ЭХО.
Классификация факторов, допустимые нормы

44. Техника безопасности при работе на установках ЭХО

45. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках ЭХО

46. Лазерная обработка. Сущность процесса. Достоинства и недостатки метода.
Детали и материалы

47. Классификация и особенности устройства лазеров: классификация лазеров по активным средам и способам накачки, принципиальная схема устройства технологического лазера, лазеры с непрерывным излучением и импульсно-периодические.

48. Классификация промышленного лазерного оборудования: технологические лазеры, лазерные комплексы, автоматические лазерные комплексы, гибкие производственные системы - основные конструктивные элементы, вторичное технологическое оборудование и оснастка

49. Особенности проектирования технологической оснастки для различных процессов лазерной обработки, методы развертки и сканирования луча, комбинированные системы подачи детали и луча

50. Подбор вторичного оборудования

51. Основы построения производственной линии с применением лазерных технологических комплексов (ЛТК)
52. Выбор основного технологического оборудования, оптимального для выполнения производственной задачи
53. Согласование производительности оборудования с производственной линией, размещение основного и вспомогательного оборудования, разбиение на участки
54. Принципы построения АСУ производственной линии
55. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на лазерных установках. Классификация факторов, допустимые нормы
56. Техника безопасности при работе на лазерных установках и ЛТК
57. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на лазерных установках
58. Плазменная обработка (ПО). Достоинства и недостатки метода. Технологические возможности. Область применения, детали и материалы
59. Классификация методов ПО: наплавка, напыление, закалка, резка, резание с плазменным нагревом
60. Структура оборудования: плазмотрон, источник питания, система газо- и водоснабжения, система возбуждения дуги, механизм подачи присадочного материала, устройства привода детали или плазмотрона.
61. Классификация и разновидности плазмотронов: электродуговые с дугой прямого и косвенного действия, индукционные, электронные; с вихревой стабилизацией дуги, стабилизацией газовым слоем и стенками сопла.
62. Присадочные материалы. Классификация и виды исполнения
63. Устройства подачи присадочного материала: порошковые питатели и механизмы подачи проволоки; распыление нейтральной проволоки и проволоки-анода; ввод напыляемого порошкового материала в плазменную струю в канале сопла, за его срезом, в столб дугового разряда.
64. Технологическая оснастка для плазменной обработки: оснастка для взаимного перемещения детали и плазмотрона: специальная и специализированная оснастка, поворотные столы, токарные станки, роботы и др.
65. Компоновка участков для плазменной обработки: помещения для технологического оборудования, подготовки поверхности изделий, вспомогательного оборудования и хранения порошков; защита от вредных и опасных факторов.
66. Модели установок и производители оборудования для ПО
67. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках ПО. Классификация факторов, допустимые нормы
68. Техника безопасности при работе на установках ПО
69. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках ПО
70. Электронно-лучевая обработка (ЭЛО). Достоинства и недостатки метода. Технологические возможности. Область применения, детали и материалы
71. Сущность процессов взаимодействия электронного луча с металлом: превращение кинетической энергии сформированного в вакууме электронного пучка в тепловую, преимущества и недостатки электронно-лучевой обработки; использование электронного луча в технологических процессах: закалка, модифицирование поверхности, сварка, резка различных материалов. Классификация методов
72. Состав энергетического и электромеханического комплекса электронно-лучевых установок (ЭЛУ)
73. Электронные пушки. Классификация и устройство. Блоки питания и управления лучом
74. Электромеханический комплекс: рабочая камера, вакуумная система, системы позиционирования и перемещения заготовки, системы наблюдения за ходом процесса,

система защиты оператора от рентгеновского излучения, вспомогательные устройства и механизмы. Конструкции и принципы работы

75. Схемы электронных пушек: пушки низкого, среднего и высокого напряжения; пушки с кольцевым катодом, радиальные и аксиальные пушки.

76. Вакуумные камеры. Классификация, расчет необходимых габаритных размеров. Обеспечение работы устройств и приспособлений внутри камеры.

77. Системы вакуумирования. Насосы. Классификация, технологические возможности

78. Компоновка комплексов для ЭЛО. Модели установок и производителя оборудования

79. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках ЭЛО. Классификация факторов, допустимые нормы

80. Техника безопасности при работе на установках ЭЛО

81. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках ЭЛО

82. Вакуумная ионно-плазменная обработка (ВИПО). Достоинства и недостатки метода. Технологические возможности. Область применения, детали и материалы

83. Конструкция и основные функциональные узлы установок ВИПО.

84. Получение вакуума, основные типы и параметры вакуумных насосов.

85. Оборудование, реализующее нанесение покрытий термическим испарением, ионным (катодным) распылением, магнетронным ионным распылением, электродуговым распылением: принципиальные электрические схемы установок, типовые источники питания, типовые конструкции испарителей и внутрикамерной оснастки, конструкции промышленных установок

86. Оборудование для ионной имплантации: типовые источники питания, устройство типовой промышленной установки

87. Технологические комплексы для ВИПО: _типовой комплекс оборудования для обработки типовых изделий (пластинок режущего инструмента, сверл, метчиков, фрез и т.п.).

88. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках и технологических комплексах ВИПО. Классификация факторов, допустимые нормы

89. Техника безопасности при работе на установках ВИПО

90. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках ВИПО

91. Микродуговое оксидирование (МДО). Достоинства и недостатки метода. Технологические возможности. Область применения, детали и материалы

92. Структура технологических установок для МДО: источник технологического тока, рабочая ванна, токоподводы, устройства управления процессом, устройства для подачи, охлаждения и перемешивания электролита, другие устройства и приборы

93. ИТТ для МДО: классификация (конденсаторного и трансформаторного типа), принципиальные электрические схемы, преимущества и недостатки, элементная база

94. Модернизация и повышение надежности и стабильности характеристик ИТТ. Разработки лаборатории «Упрочняющие технологии» МГТУ «МАМИ» технологические схемы и электронные блоки.

95. Рабочие ванны для МДО. Классификация, устройство с прокачкой электролита через рабочую зону, без прокачки

96. Конструкции систем подачи, охлаждения и перемешивания электролита. Насосы и фильтры. Системы охлаждения при высокоэнергетических режимах упрочнения

97. Электролиты для обработки методом МДО. Классификация по покрытиям различного функционального назначения. Методы расчета состава, технологии приготовления, использования и хранения

98. Токоподводы для МДО. Материалы и конструкция. Особенности использования

99. Методы изоляции поверхностей при МДО. Материалы и их технологические возможности. Достоинства и недостатки
100. Способы крепления заготовок в технологических ваннах. Особенности обработки парных заготовок и использования фальш-деталей (специальных электрод-инструментов)
101. Модели установок и производители оборудования для МДО
102. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках МДО. Классификация факторов, допустимые нормы
103. Техника безопасности при работе на установках МДО
104. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках МДО
105. Целесообразность комбинирования высокоэффективных методов обработки. Комбинирование методов между собой и с методами механической обработки, поверхностного пластического деформирования и другими
106. Достоинства и недостатки комбинирования. Классификация. Формирование последовательных, параллельных и последовательно-параллельных технологических последовательностей
107. Особенности применения принципа концентрации операций при комбинированной обработке
108. Модернизация оборудования и оснастки для комбинированной обработки
109. Организация участков и встраивание операций комбинированной обработки в технологический процесс
110. Обеспечение точности размеров поверхностей при комбинированной обработке
111. Упрочнение поверхностей нанесением покрытий как отдельная категория методов высокоэффективных процессов обработки. Классификация покрытий
112. Методы получения упрочняющих покрытий. Классификация. Область применения. Материалы и детали.
113. Обеспечение точности размеров, требуемых параметров шероховатости поверхности и качества поверхностного слоя при нанесении упрочняющих покрытий
114. Обзор оборудования для получения покрытий, классификация, модели установок и производители. Способы проверки их технического состояния и оценки остаточного ресурса.
115. Методика моделирования и выбора специальных источников технологического тока (ИТТ) в системах автоматического проектирования
116. Методика моделирования и выбора оборудования в системах автоматического проектирования для электроэрозионной обработки (ЭЭО).
117. Методика моделирования и выбора оборудования в системах автоматического проектирования для электроэрозионной размерной обработки (ЭЭРО)
118. Методика моделирования и выбора оборудования в системах автоматического проектирования для электроэрозионного синтеза (ЭЭС) износостойких сверхтвердых покрытий.
119. Методика проектирования и оформления планировки технологического оборудования в системах автоматического проектирования для электроэрозионного синтеза (ЭЭС) износостойких сверхтвердых покрытий.
120. Методика моделирования и выбора оборудования в системах автоматического проектирования для электрохимической обработки (ЭХО)
121. Методика проектирования и оформления планировки технологического оборудования в системах автоматического проектирования для электрохимической обработки (ЭХО)
122. Методика моделирования и выбора оборудования в системах автоматического проектирования для лазерной обработки (ЛО).

123. Методика проектирования и оформления планировки технологического оборудования в системах автоматического проектирования для лазерной обработки (ЛО).

124. Системы автоматического проектирования технологической оснастки для различных процессов лазерной обработки (ЛО).

125. Системы автоматического проектирования технологической оснастки для электрохимической обработки (ЭХО).

126. Методика проектирования и оформления планировки технологического оборудования в системах автоматического проектирования для плазменной обработки (ПО).

127. Системы автоматического проектирования технологической оснастки для плазменной обработки (ПО).

128. Методика проектирования и оформления планировки технологического оборудования в системах автоматического проектирования для электронно-лучевой обработки (ЭЛО).

129. Системы автоматического проектирования технологической оснастки для электронно-лучевой обработки (ЭЛО).

130. Методика проектирования и оформления планировки технологического оборудования в системах автоматического проектирования для вакуумной ионно-плазменной обработки (ВИПО).

131. Системы автоматического проектирования технологической оснастки для вакуумной ионно-плазменной обработки (ВИПО).

132. Методика проектирования и оформления планировки технологического оборудования в системах автоматического проектирования для микродугового оксидирования (МДО).

133. Системы автоматического проектирования технологической оснастки для микродугового оксидирования (МДО).

**Перечень лабораторных работ по
дисциплине «Оборудование и средства технологического оснащения
ФХО»**

№ работы	Наименование работы	Объём работы в часах
№7ВПО	Компоновка, варианты типовой оснастки для электроэрозионного синтеза сверхтвёрдых износостойких покрытий	2
№8ВПО	Технологическое обеспечение стабильности процесса искрообразования при электроэрозионном синтезе сверхтвёрдых износостойких покрытий	2
№9ВПО	Назначение режимов плазменной резки листовых материалов.	2
№10ВПО	Влияние блока управления асимметрии периодических импульсов тока на качество покрытия при микродуговом оксидировании.	4
№11ВПО	Использование и наладка технологических ванн и токоподводов на операциях микродугового оксидирования.	4
№12ВПО	Влияние режимов и условий выполнения плазменной резки листовых материалов на качество деталей.	4

**Перечень практических работ по
дисциплине «Оборудование и средства технологического оснащения
ФХО»**

№ работы	Наименование работы	Объём работы в часах
№1ВПО	Расчет параметров генератора импульсов тока для установки электроэрозионного синтеза сверхтвёрдых износостойких покрытий	2
№2ВПО	Компоновка и основы эксплуатации установки плазменной резки.	2
№3ВПО	Конструкции пушек для электронно-лучевой сварки.	2
№4ВПО	Модули источника тока для генерации импульсов заданной конфигурации при электроэрозионной обработке.	2
№5ВПО	Обеспечение генерации импульсов тока заданной формы при микродуговом оксидировании за счет модульной конструкции генератора импульсов.	4
№6ВПО	Конструкции технологических ванн и токоподводов для микродугового оксидирования. Назначение и расчет формы, размеров ванн и электродов.	6

Вопросы для подготовки к экзамену

по дисциплине «**Оборудование и средства технологического оснащения ФХО**»

Направление подготовки: 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ ОП (профиль): «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»

Форма обучения: очная (Приём 2019 год)

Раздел I

1. Преимущества и недостатки высокоэффективных процессов обработки. Сравнить с методами механической обработки и обработки металлов давлением.
2. Структурная схема компоновки установок высокоэффективных процессов обработки. Обоснование необходимости наличия в их составе специальных источников технологического тока (ИТТ)
3. Принципиальные схемы регулирования процессов обработки. Общая схема адаптивного управления оборудованием
4. Назначение, разновидности и устройство рабочих столов для оборудования ЭФХО. Назначение консолей, виды консолей (траверс).
5. Назначение и устройство виброопор для рабочих столов оборудования ЭФХО.
6. Особенности базирования заготовок на рабочих столах оборудования для ЭФХО. Конструкции прихватов и зажимов для закрепления заготовок на рабочих столах.
7. Способы осуществления прямолинейного движения в станках
8. Особенности использования для перемещения рабочих органов станка системы «Зубчатые рейки и шестерни», «Червяк и рейка».
9. Особенности использования для перемещения рабочих органов станка системы «Винт-гайка».
10. Устройство и принципы работы шарико-винтовых передач (ШВП). **Ролико-винтовые передачи (РВП).**
11. **Классификация** приводов движений на оборудовании для плазменной и лазерной обработки и ЭФХО.
12. Структурные схемы следящих приводов подач и перемещений.

13. Типы электродвигателей для приводов. Достоинства шаговых двигателей для привода движения на оборудовании для ЭФХО.
14. Виды шаговых двигателей. Устройство и особенности использования.
15. Способы управления фазами шагового двигателя (полношаговые и микрошаговые режимы работы шагового двигателя).
16. Датчики линейных и угловых перемещений. Классификация.
17. Оптоэлектронные датчики линейных перемещений
18. Индуктосины. Преобразователи угловых перемещений
19. Системы подготовки сжатого воздуха. Принципиальные схемы компоновки в зависимости от требуемого качества воздуха.
20. **Компрессоры** промышленного применения для сжатия и подачи воздуха и других газов под давлением.
21. Принцип действия и классификация объёмных компрессоров.
22. Классификация и принцип работы поршневых компрессоров.
23. Принцип действия динамических компрессоров. Винтовой компрессор: устройство, принцип работы, разновидности.
24. Винтовой компрессор: преимущества, особенности эксплуатации.
25. Системы управления и регулирования компрессоров. Определение параметров компрессорных установок.
26. Фильтро-вентиляционные системы очистки воздуха производственных помещений
27. Классификация фильтров для систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Раздел II

28. Оборудование для плазменной обработки. Виды плазменной обработки. Состав устройства для плазменной обработки.
29. Назначение плазматрона. Принцип работы плазматрона с вихревой стабилизацией дуги разряда.
30. Явление "шунтирование дуги". Способы устранения "шунтирования дуги".
31. Устройство плазматрона, конструктивные особенности.
32. Технологические условия обеспечения качества плазменной обработки.

Раздел III

33. Электроэрозионная обработка материалов. История развития метода. Классификация процессов (прошивка, резка проволокой, упрочнение).
34. Технологические возможности ЭЭРО. Область применения (детали, материалы).
35. Структурная схема оборудования для ЭЭРО: компоновка и особенности конструкции станков, универсальные, специализированные и специальные станки.
36. Генераторы импульсов для ЭЭРО, назначение, принцип работы.
37. Устройство релаксационных генераторов импульсов (ГИ), их достоинства и недостатки
38. ГИ на полупроводниках (инвенторные и широкодиапазонные), их достоинства и недостатки.
39. Регуляторы подачи электродов. Способы задания рабочих перемещений ЭИ.
40. Рабочие жидкости (РЖ) для ЭЭРО: требования к РЖ, влияние состояния РЖ на технологические показатели ЭЭО, изменения в РЖ в процессе ЭЭРО, виды РЖ для ЭЭРО различных материалов.
41. Системы очистки и подачи РЖ. Конструкции рабочих ванн. Баки, насосы, фильтры, устройства для регулирования расхода РЖ. Комплектование рабочих станций очистки РЖ.
42. Основные рекомендации по проектированию электродов-инструментов для различных способов ЭЭО. Материалы для изготовления ЭИ.
43. Повышение эрозионной стойкости электродов-инструментов для ЭЭО.
44. Конструкции ЭИ для прошивных станков. Проектирование и методы изготовления ЭИ для ЭЭРО.

45. Конструкции ЭИ для вырезных станков. Схема работы вырезных станков для ЭЭРО. Проектирование ЭИ, материалы и методы изготовления ЭИ для ЭЭРО.
46. Проектирование технологических операций ЭЭО.
47. Виды станков для ЭЭО.

Раздел IV

48. Лазерная обработка. Сущность процесса. Достоинства и недостатки метода. Операции лазерной обработки.
49. Оптические системы ТЛ.
50. Классификация и особенности устройства лазеров: классификация лазеров по активным средам и способам накачки, принципиальная схема устройства технологического лазера, лазеры с непрерывным излучением и импульсно-периодические.
51. Промышленное лазерное технологическое оборудование. Назначение, технологические характеристики.
52. Лазерные технологические установки для резки и прошивки листовых материалов.
53. ЛТУ для сварочных процессов
54. ЛТУ для аддитивных технологий
55. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на лазерных установках. Классификация факторов, допустимые нормы. Техника безопасности при работе на лазерных установках и ЛТК. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на лазерных установках.
56. Сущность процессов взаимодействия электронного луча с металлом: превращение кинетической энергии сформированного в вакууме электронного пучка в тепловую;
57. Использование электронного луча в технологических процессах: закалка, модифицирование поверхности, сварка, резка различных материалов.
58. Достоинства и недостатки метода. Технологические возможности. Область применения, детали и материалы.
59. Классификация методов. Состав энергетического и электромеханического комплекса электронно-лучевых установок (ЭЛУ). Компоновка комплексов для ЭЛО.6013. Электронные пушки. Классификация и устройство. Блоки питания и управления лучом.
60. Схемы электронных пушек: пушки низкого, среднего и высокого напряжения; пушки с кольцевым катодом, радиальные и аксиальные пушки.
61. Вакуумные камеры. Классификация, расчет необходимых габаритных размеров. Обеспечение работы устройств и приспособлений внутри камеры.
62. Системы вакуумирования. Насосы. Классификация, технологические возможности
63. Воздействие и опасные для человека факторы при работе на установках ЭЛО. Классификация факторов, допустимые нормы. Техника безопасности при работе на установках ЭЛО. Средства обеспечения безопасности оператора и защиты окружающей среды на установках ЭЛО.
64. Назначение и технологические характеристики для гидроабразивной обработки (ГАО), схема ГАО.
65. Конструкции насосов высокого давления. Технические характеристики, Техническое обслуживание.
66. Конструкции головок для гидроабразивной резки. Технические характеристики. Стойкость элементов головки. Обслуживание.
67. Расчёт и выбор основных параметров установки и режущей головки для гидроабразивной обработки.
68. Абразивный материал для гидроабразивной обработки. Система очистки рабочей жидкости от шлама.
69. Назначение режимов гидроабразивной обработки (ГАО). Влияние отдельных параметров режимов обработки на производительность и качество обработки. Пути повышения

эффективности гидроабразивной обработки. Сравнение ГАО с лазерной электроэрозионной обработками.

Раздел V

70. Классификация методы модификации свойств поверхностного слоя. Назначение, технические и технологические характеристики.
71. Способы создания на поверхности упрочняющих слоёв и плёнок. Схема и технологические характеристики газопламенного напыления.
78. Способы создания на поверхности упрочняющих слоёв и плёнок. Схема и технологические характеристики метода электродуговой металлизации поверхности.
79. Способы создания на поверхности упрочняющих слоёв и плёнок. Схема и технологические характеристики метода плазменного нанесения покрытий.
80. Способы создания на поверхности упрочняющих слоёв и плёнок. Схема и технологические характеристики метода газодинамического нанесения покрытий.
81. Методы осаждения покрытий. Схема и технологические характеристики метода дугового испарения в вакууме.
82. Методы осаждения покрытий. Схема и технологические характеристики методов дугового и магнетронного напыления в вакууме.
83. Методы осаждения покрытий. Схема и технологические характеристики метода испарения материалов электронным лучом в вакууме.
84. Способы создания на поверхности упрочняющих слоёв и плёнок. Схема и технологические характеристики метода электроискрового легирования.
85. Схема и технологические характеристики и оборудование метода электроискрового легирования.
86. Электрохимические методы создания на поверхности упрочняющих слоёв и плёнок.
87. Метод термохимического нанесения покрытий. Схема и технологические характеристики метода.
88. Методы упрочнения поверхностей без использования присадочных материалов для создания упрочнённого поверхностного слоя.

Комплект экзаменационных билетов по дисциплине «Оборудование и средства технологического оснащения ФХО»

Комплект содержит 30 билетов, в каждом билете по 3 вопроса.
Первый вопрос билета предназначен для оценки освоения профессиональной компетенции ПК-2.
Второй вопрос билета предназначен для оценки освоения профессиональной компетенции ПК-13.
Третий вопрос билета предназначен для оценки освоения профессиональной компетенции ПК-15.

Комплект билетов хранится в архиве документов кафедры. Примеры оформления билетов приведены ниже.

Документы для выполнения самостоятельной работы

Для выполнения самостоятельной работы студенту выдаётся задание на курсовую работу. По итогам выполнения курсовой работы студент предоставляет отчёт. Примеры оформления задания и отчёта по курсовой

работе приведены ниже.

Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

ОП (профиль): «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»
Дисциплина: "Оборудование и средства технологического оснащения ФХО"

БИЛЕТ № 1

1. Преимущества и недостатки высокоэффективных процессов обработки. Сравнить с методами механической обработки и обработки металлов давлением.
2. Назначение плазматрона. Принцип работы плазматрона с вихревой стабилизацией дуги разряда.
3. Схема и технологические характеристики и оборудование метода электроискрового легирования.

Заведующий кафедрой:

А.Н. Васильев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
Московский политехнический университет

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

Дисциплина: "Оборудование и средства технологического оснащения ФХО"

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ

**НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ НА ТЕМУ:
"ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ ОПЕРАЦИИ
ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ**

Вариант задания: (Д16-а-в или СТ-а-в)

Наименование детали: Матрица СТ для полимера

Материал заготовки: Сталь 18ХМЮА

Объём выпуска: 100 шт. Режим работы: 1 смена.

Определить:

1. Срок (продолжительность) изготовления партии деталей.
2. Цеховую стоимость обработки одной детали.
3. Цеховую себестоимость изготовления партии деталей.
4. Средние цеховые затраты на 1 минуту работы оборудования.
5. Средние цеховые затраты на удаление 1 кг массы припуска.
6. Стоимость обработки одной детали и всей партии деталей для заказчика

Перечень работ по функции исполнителя:

Условный код функции	Краткое содержание работ входящих в функцию

Дата выдачи задания: ____ 202_год

Исполнитель: _____ Уч. группа:

Руководитель рабочей группы:

**Курсовая работа по дисциплине "Оборудование и средства
технологического оснащения ФХО"**

**Перечень функций исполнителей рабочей группы для заполнения
матрицы функций**

Условный код функции	Краткое содержание работ входящих в функцию
0	Выполнить чертёж детали по эскизу заказчика в соответствии с требованиями ЕСКД.
1	Разработка заданий исполнителями, координация работы исполнителей. Назначение режимов обработки на операции ЭРО детали, расчёт $t_{\text{маш}}$.
2	Разработка конструкции инструмента, назначение режимов для обработки инструмента, определение $t_{\text{маш}}$, на изготовление инструмента.
3	Определение стоимости затрат на материал для инструмента, определение $t_{\text{шт}}$ на изготовление инструмента. Определение потребности в инструментах. Расчёт затрат на инструментальное обеспечение процесса изготовления деталей для заказчика.
4	Разработка оснастки для установки заготовки. Определение затрат на изготовление оснастки. Определение $t_{\text{в}}$ и $t_{\text{шт}}$ операции электроэрозионной прошивки полости матрицы.
5	Определение затрат на силовую энергию при изготовлении инструмента и матрицы и затрат на амортизацию оборудования.
6	Определение затрат на рабочую жидкость и расходов на содержание оборудования.
7	Определение затраты на эксплуатацию производственного помещения (освещение, вентиляция, уборка), затрат на заработную плату исполнителей (ИТР, оператор и др.).