

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор факультета машиностроения
Дата подписания: 21.10.2023 13:00:20
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02a9e5d19e310e310e310

**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 »  2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Комплексные процессы обработки деталей машин»

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2021

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «**Комплексные процессы обработки деталей машин**» следует отнести:

- формирование знаний и практических навыков проектирования комплексных технологических процессов изготовления, упрочнения и ремонта изделий машиностроения с помощью методов и технологий электро-физико-химической обработки (ЭФХО);
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по данному направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых инноваций и разработке новых, наукоемких технологий изготовления изделий.

К **основным задачам** освоения дисциплины «**Комплексные процессы обработки деталей машин**» следует отнести:

- освоение методологии, анализа, выбора и обоснования необходимости применения того или иного метода обработки изделия с использованием ЭФХО, а также определение месторасположения этой операции в общем технологическом процессе его изготовления;
- формирование умений и навыков по обоснованному выбору высокоэффективного технологического оборудования для реализации ЭФХО;
- освоение методики выбора или назначения параметров режима обработки изделий с помощью различных технологий физико-химической обработки.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «**Комплексные процессы обработки деталей машин**» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

«**Комплексные процессы обработки деталей машин**» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В вариативной части базового цикла (Б1):

- «Основы технологии машиностроения»;
- «Технология машиностроения»;
- «Основы теории резания, станки и инструмент»;
- «Материаловедение»;
- «Теоретические основы физико-химической обработки»
- «Технологические основы физико-химической обработки материалов».

В разделе дисциплин по выбору базового цикла (Б.1):

- «Основы проектирования технологической оснастки в машиностроении»;
- «Новые конструкционные материалы и особенности их обработки»;
- «Неразрушающие методы контроля изделий».

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-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 ЭФХО. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками оформления планировки размещения технологического оборудования
ПК-17	умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • различные технологии изготовления изделий, основанные методах электрофизико-химической обработки (ЭФХО) • методику разработки комплексных технологических процессов (ТП) изготовления изделий, выбора средств технологического оснащения (СТО) <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбрать оптимальный метод обработки изделия и СТО для конкретных производственных условий и обосновать необходимость его применения <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками оформления технологической документации.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, т.е. 216 академических часов (из них 126 часов – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина читается на четвертом курсе в 7 семестре: лекции - 2 часа в неделю (36 час.), лабораторные работы - 1 часа в неделю (18 час.), практические занятия - 2 час. в неделю (36 час.). Форма промежуточной аттестации – экзамен. В ходе семестра обучающиеся должны выполнить курсовой проект.

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

4.1 Основные понятия и определения курса. Классификация методов ЭФХО.

Классификация методов ЭФХО. Основные преимущества и недостатки методов ЭФХО. Классификация методов ЭФХО. Рациональные области применения. Основные этапы выбора оптимального метода обработки.

4.2 Технологические процессы поверхностного упрочнения деталей

Три группы способов поверхностного упрочнения деталей КПА. Технологии лазерного термоупрочнения, преимущества и недостатки. Оборудование и технологическая оснастка. Поглощающие покрытия и требования, предъявляемые к ним. Вспомогательные операции, их назначение и выбор их места в тех. маршруте изготовления детали. Параметры лазерного термоупрочнения. Этапы разработки процесса лазерного термоупрочнения. Требования, предъявляемые к лазерным технологическим комплексам. Требования, предъявляемые к расположению лазерного оборудования на участке, различные варианты планировки. Состав энергетического и электромеханического комплекса лазерной установки. Технологии лазерного упрочнения других типовых деталей.

4.3 Технологии химико-термического упрочнения деталей

Влияние химико-термической обработки (ХТО) на точность изготовления деталей машин. Технология ионно-плазменного азотирования (ИПА) и ее основные преимущества перед другими методами ХТО. Технологический маршрут процесса ИПА. Физическая сущность процесса ИПА. Оборудование и оснастка. Характеристики деталей после ИПА. Основные факторы, определяющие эффективность ИПА. Новые возможности тех. Процессов изготовления зубчатых колес. Обзор областей применения ИПА. Требования, предъявляемые к расположению оборудования для ИПА на участке, различные варианты планировки.

4.4 Технологические процессы нанесения упрочняющих и защитных покрытий

Сущность процесса детонационного напыления (ДН) и области рационального применения. Виды и характеристика детонационных покрытий. Состав энергетического и электромеханического комплекса установки ДН, требования к ее размещению на участке. Особенности эксплуатации, требования безопасности.

Процессы плазменной наплавки и напыления, преимущества и недостатки, рациональная область применения. Роботизированные плазменные комплексы для напыления. Типы покрытий, получаемых с помощью плазменного напыления, и их характеристики. Основные параметры процесса плазменного напыления. Методика проектирования технологических процессов нанесения покрытий.

4.5 Технология местного электро-термодиффузионного (МЭТД)-упрочнения

Эластичный графит, его особенности и свойства. Процессы, происходящие в зоне контакта "графит- металл", физическая сущность МЭТД-процесса. Технология и оборудование для производства эластичного графита. Примеры применения ламинированного графита. Технология локального упрочнения червячного вала при помощи МЭТД-процесса. Установка СВАН-01 и ее характеристики. Механизм закалки. Циклограмма работы установки.

4.6 Технология изготовления штампованных конструкций методами ЭФХО

Технологии электронно-лучевой сварки (ЭЛС). Требования к элементам сварных конструкций. Примеры характерных для ЭЛС сварных соединений и их анализ. Технологический маршрут изготовления биметаллического подшипника скольжения. Состав энергетического и электромеханического комплекса установки для ЭЛС.

Технологии лазерной сварки. Влияние характеристик процесса лазерной сварки на геометрию сварного шва. Вспомогательные операции и их назначение. Влияние формы импульса на продольное сечение сварного шва при импульсной лазерной сварке. Технология лазерной сварки полусепараторов шарикоподшипников.

4.7 Технологии разделительной резки методами ЭФХО

Плазменная струя (дуга) и процесс ее формирования. Два вида плазменной дуги. Назначение газовой среды при плазменной обработке. Классификация газов по назначению. Зависимость технологических возможностей плазматрона от конструкции сопла. Схема формирования реза при плазменной резке. Влияние положения анодного пятна на качество реза. Показатели точности и качества деталей, полученных плазменной резкой. Технология плазменной резки сложных контуров. Этапы процесса плазменной резки. Методика оценки себестоимости операции плазменной резки. Методы определения ресурса и качества катода. Преимущества и недостатки воздушно-плазменной резки. Основные параметры плазменной резки и их оптимизация.

Особенности процесса и взаимодействие струи с материалом. Преимущества и недостатки ГАР. Основные факторы и выходные параметры ГАР. Насосы высокого давления и их особенности. Типы режущих головок по способу введения в жидкость абразивных частиц. Конструкция, принцип работы и характеристики эжекционной и инжекционной режущих головок. Три типа реза и их характеристики. Оценка качества и точности реза в соответствии с Европейскими нормами и стандартами (ISO 9001.2000). Влияние рабочего давления, расхода абразивного материала и скорости резки на выходные параметры ГАР.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «**Комплексные процессы обработки деталей машин**» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих форм проведения групповых, индивидуальных и аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных и практических работ в лабораториях Университета.
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов курсового проекта;
- проведение тестирования по отдельным разделам дисциплины (включая темы для самостоятельного изучения).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «**Комплексные процессы обработки деталей машин**» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению лабораторных и практических работ и их защита.

- выполнение курсового проекта (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося);

Курсовой проект представляет собой работу, посвященную разработке технологии физико-химической обработки изделий машиностроительного производства в объеме, предусматривающем реализацию теоретических и практических навыков, обучающихся по данному направлению. Примерные темы курсового проекта приведены в фонде оценочных средств (ФОС).

Структура и содержание курсового проекта определяются методическими указаниями по выполнению курсового проекта. Основой выполнения курсового проекта являются материалы собранные обучающимися в ходе прохождения производственной практики на машиностроительных предприятиях.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита лабораторных и практических работ, защита курсового проекта.

Примерные темы курсовых проектов, контрольные вопросы для проведения текущего контроля, тестовые задания, образцы экзаменационных билетов приведены в приложении 3.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-13	Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование
ПК-17	Умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

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

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<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>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям:</p> <ul style="list-style-type: none"> методики выбора оборудования и оснастки, требований по размещению технологического оборудования в производственных условиях 	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим знаниям:</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 затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим знаниям:</p> <ul style="list-style-type: none"> методики выбора оборудования и оснастки, требований по размещению технологического оборудования в производственных условиях. <p>Но при этом допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям:</p> <ul style="list-style-type: none"> методики выбора оборудования и оснастки, требований по размещению технологического оборудования в производственных условиях. <p>Свободно ориентируется в приобретенных знаниях.</p>
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> рассчитывать или назначать параметры режима обработки и нормировать операции ЭФХО. 	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет назначать параметры режима обработки и нормировать операции ЭФХО</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> назначать параметры режима обработки и нормировать операции ЭФХО. <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> назначать параметры режима обработки и нормировать операции ЭФХО. <p>Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> назначать параметры режима обработки и нормировать операции ЭФХО. <p>Свободно оперирует приобретенными и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

<p>владеть: навыками оформления планировки размещения технологического оборудования</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками оформления планировки размещения технологического оборудования</p>	<p>Обучающийся владеет навыками оформления планировки размещения технологического оборудования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками оформления планировки размещения технологического оборудования. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками оформления планировки размещения технологического оборудования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
--	---	---	--	--

ПК-17 - умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • различные технологии изготовления изделий, основные методы (ЭФХО) • методику разработки комплексных технологических процессов (ТП) изготовления изделий, выбора средств технологического оснащения (СТО) 	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: технологии ЭФХО изделий, методики разработки комплексных ТП и выбора СТО</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим знаниям: технологии ЭФХО изделий, методики разработки комплексных ТП и выбора СТО. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим знаниям: технологии ЭФХО изделий, методики разработки комплексных ТП и выбора СТО, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям: технологии ЭФХО изделий, методики разработки комплексных ТП и выбора СТО, свободно оперирует приобретенным и знаниями.</p>
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбрать оптимальный метод обработки изделия и СТО для конкретных производственных условий и обосновать необходимость его применения 	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбрать оптимальный метод обработки изделия, СТО и обосновать необходимость его применения</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям: выбрать оптимальный метод обработки изделия, СТО и обосновать необходимость его применения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: выбрать оптимальный метод обработки изделия, СТО и обосновать необходимость его применения. Умения освоены, но допускаются незначительные</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям: выбрать оптимальный метод обработки изделия, СТО и обосновать необходи-</p>

		значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	ошибки, неточности, затруднения.	мость его применения Свободно оперирует приобретенным и умениями.
владеть: навыками оформления технологической документации.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками оформления технологической документации.	Обучающийся владеет навыками оформления технологической документации в неполном объеме. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками оформления технологической документации. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками оформления технологической документации.

6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен

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

К промежуточной аттестации студенты должны выполнить следующие виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Комплексные процессы обработки деталей машин», выполнение и защита лабораторных и практических работ, самостоятельная подготовка и защита курсового проекта с положительной оценкой).

Шкала оценивания	Описание
<i>Отлично</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</i>

<i>Хорошо</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>
<i>Удовлетворительно</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.</i>
<i>Неудовлетворительно</i>	<i>Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.</i>

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Научные 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. Саушкин Б.П., Моргунов Ю.А., Хомякова Н.В. Физико-химические методы и технологии обработки. Учеб. пособие. М.: Изд-во Московский Политех, 2018. 108с.

в) методические указания для проведения лабораторных и практических работ:

1. Методические указания к практической работе №1 «Проектирование процесса лазерного термоупрочнения гильзы цилиндров ДВС». - М.: МГТУ «МАМИ», 2013 (12)
2. Методические указания к практическим занятиям №2 «Технологии и оборудование для сварочных процессов методами ЭФХО». М., Изд. Московский Политех, 2020.
3. Методические указания к практическим занятиям №3 «Технологии и оборудование для раскроя заготовок методами ЭФХО». М., Изд. Московский Политех, 2020.
4. Методические указания к лабораторной работе №1 «Назначение режимов плазменной резки листовых материалов» М., МГТУ «МАМИ», 2013; (10)
5. Методические указания к лабораторной работе №2 Исследование влияния геометрических параметров заготовок и технологической схемы обработки на точность и качество деталей при МДО. М., МГТУ «МАМИ», 2013; (8)
6. Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» (очная, очно-заочная и заочная формы обучения). М.,

Издательство Московского Политеха, 2019. 38с. Составители: Ю.А. Моргунов, И.Н. Зинина, Б.П. Саушкин

7. Методические указания к сбору материалов и выполнению отчета о прохождении производственной практики для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» (очная, очно-заочная и заочная формы обучения). М., Издательство Московского Политеха, 2019. 22с. Составители: Ю.А. Моргунов, И.Н. Зинина, В.В. Филиппов

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 лабораторного практикума по дисциплине в лабораториях кафедры (АВ1104, АВ1104а, АВ1105, АВ2109 и АВ2102) имеется следующее оборудование: копировально-прошивочные и проволочно-вырезные электроэрозионные станки, установка для ультразвуковой обработки, электрохимическая ячейка, установка для ЭЭС, установка для плазменной резки, лазерные установки, металлорежущие станки для изготовления лабораторных образцов, инструмента и оснастки, средствами автоматизации производства, контрольно-измерительными приборами и пр.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов разработки комплексных процессов изготовления изделий с помощью методов и технологий ЭФХО.

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 к экзамену, выполнению курсового проекта.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- выполнение курсового проекта;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- научно-исследовательская работа студентов.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;

- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

1. Основные способы поверхностного упрочнения деталей (ПК-17)
2. Точечная лазерная сварка, ее особенности и область применения (ПК-17)
3. Лазерная обработка пространственных конструкций и ее особенности (ПК-17)
4. Использование оптоволоконных кабелей для передачи лазерного излучения (ПК-13)
5. История изобретения оптоволокна и особенности передачи лазерной энергии по световодам (ПК-17, ПК-13).
6. Схема формирования сварочной ванны при лазерной сварке с глубоким проплавлением (ПК-17)
7. Пути снижения величины тепловых деформаций изделий при проведении ХТО (ПК-17)
8. Особенности, область применения и преимущества электронно-лучевой сварки (ПК-17)
9. Основные характеристики процесса ЭЛО (ПК-17)
10. Области применения лазерной обработки в машиностроении (ПК-17)
11. Назначение газовой среды при лазерной и плазменной обработке (ПК-17)
12. Особенности построения циклограммы работы установок ФХО (ПК-13)
13. Основные способы формирования неподвижных соединений (ПК-17)
14. Состав оборудования и технологической оснастки на участках разделительной резки (ПК-13)
15. Плазменная струя (дуга) и процесс ее формирования. Два вида плазменной дуги (ПК-17).
16. Классификация плазмотронов и области их применения (ПК-13).
17. Основные требования, предъявляемые к размещению оборудования ФХО (ПК-13)
18. Состав энергетического и электромеханического комплекса плазменной технологической установки (ПК-13)
19. Состав энергетического и электромеханического комплекса лазерной технологической установки (ПК-13)
20. Особенности лазеров, используемых для операций термоупрочнения (ПК-13)
21. Состав энергетического и электромеханического комплекса установки для ЭЛС (ПК-13)
22. Состав энергетического и электромеханического комплекса установки для ГАР (ПК-13)
23. Классификация абразивного материала для установок ГАР (ПК-13)
24. Основные технологии газотермической резки изделий (ПК-17)
25. Обзор методов химико-термической обработки деталей в машиностроении (ПК-17)
26. Основные виды лазерной сварки изделий и их особенности (ПК-17)
27. Особенности различных процессов создания сварных конструкций в машиностроении, области их применения (ПК-17)
28. Сущность плазменной разделительной резки (ПК-17).
29. Процесс МДО, его сущность, особенности и область применения (ПК-13, ПК-17).

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «**Комплексные процессы обработки деталей машин**» следует уделять изучению основных методов и технологий физико-химической обработки изделий, определению рациональной области их применения. Внимание следует уделять вопросам выбора оптимального метода обработки изделия в зависимости от конкретных условий и требований по точности и качеству, необходимости назначения вспомогательных операций, определению места операции ЭФХО в разрабатываемом технологическом маршруте. Уделить внимание оформлению технологической документации при проектировании технологических процессов, выбору оборудования и средств технологического оснащения, методикам выбора параметров режима обработки и нормированию разрабатываемых операций.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных 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 лабораторных и практических работ, а также выполнения курсового проекта.

Структура и содержание дисциплины «**Комплексные процессы обработки деталей машин**»
по направлению подготовки **15.03.01 «Машиностроение»**
профиль «**Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки**»
(очная, 2019)

№ п/п	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	
1.	Вводная лекция. Классификация методов ЭФХО. Основные преимущества и недостатки методов ЭФХО. Классификация методов ЭФХО. Рациональные области применения. Основные этапы выбора оптимального метода обработки.	7	1-2	4	№1п-6час		14				+					
2.	Технологии лазерного термоупрочнения, преимущества и недостатки. Оборудование и технологическая оснастка. Поглощающие покрытия и требования, предъявляемые к ним. Вспомогательные операции, их назначение и выбор их места в тех. маршруте изготовления детали. Параметры лазерного термоупрочнения. Этапы разработки процесса лазерного ТУ.	7	3-5	6	№1п-9час		21				+					
3	Влияние химико-термической обработки (ХТО) на точность изготовления деталей машин. Ионно-плазменное азотирование (ИПА). Физическая сущность процесса ИПА. Оборудование и оснастка.	7	6-7	4	№1п-3час №2п-3час		14				+					
4.	Детонационное напыление (ДН) и области рационального применения. Виды и характеристика детонационных покрытий. Особенности эксплуатации, требования безопасности. Процессы плазменной наплавки и напыления, преимущества и недостатки, рациональная	7	8-9	4	№2п-2час	№1л-4часа	14				+					

	область применения. Методика проектирования технологических процессов нанесения покрытий.														
5.	Технология МЭТД)-упрочнения. Физическая сущность МЭТД-процесса.. Примеры применения ламинированного графита. Технология локального упрочнения червячного вала при помощи МЭТД-процесса.	7	10-11-	4	№2п-2час	№1л-4часа	14			+					
6.	Технологии ЭЛС. Технологический маршрут изготовления биметаллического подшипника скольжения. Технологии лазерной сварки. Вспомогательные операции и их назначение. Технология лазерной сварки полусепараторов шарикоподшипников.	7	12-13	4	№2п-2час	№1л-2часа №2л-2часа	14			+					
7	Плазменная разделительная резка. Показатели точности и качества. Технология плазменной резки сложных контуров. Преимущества и недостатки воздушно-плазменной резки. Основные параметры плазменной резки и их оптимизация. ГАР. Преимущества и недостатки ГАР. Насосы высокого давления и их особенности. Типы режущих головок по способу введения в жидкость абразивных частиц. Три типа реза и их характеристики. Оценка качества и точности реза в соответствии с Европейскими нормами и стандартами (ISO 9001.2000). Влияние рабочего давления, расхода абразивного материала и скорости резки на выходные параметры ГАР.	7	14-16	6	№3п-5часа	№2л-4часа	21			+					
8	Обзорные занятия	7	17-18	4	№3п-4часа	№2л-2час	14			Защита КП					
	Форма аттестации		19-21												Э
	Всего часов по дисциплине			36	36	18	126			+					+

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Комплексные процессы обработки деталей машин»

по направлению подготовки **15.03.01 «Машиностроение»**.
Профиль «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»
(очное -2021)

1. Цели и задачи дисциплины

- формирование знаний и практических навыков проектирования комплексных технологических процессов изготовления, упрочнения и ремонта изделий машиностроения с помощью методов и технологий электро-физико-химической обработки (ЭФХО);
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по данному направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых инноваций и разработке новых, наукоемких технологий изготовления изделий.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Комплексные процессы обработки деталей машин» следует отнести:

- освоение методологии, анализа, выбора и обоснования необходимости применения того или иного метода обработки изделия с использованием ЭФХО, а также определение месторасположения этой операции в общем технологическом процессе его изготовления;
- формирование умений и навыков по обоснованному выбору высокоэффективного технологического оборудования для реализации ЭФХО;
- освоение методики выбора или назначения параметров режима обработки изделий с помощью различных технологий физико-химической обработки.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Комплексные процессы обработки деталей машин» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Комплексные процессы обработки деталей машин» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В вариативной части базового цикла (Б1):

- «Основы технологии машиностроения»;
- «Технология машиностроения»;
- «Основы теории резания, станки и инструмент»;
- «Материаловедение»;
- «Теоретические основы физико-химической обработки»
- «Технологические основы физико-химической обработки материалов».

В разделе дисциплин по выбору базового цикла (Б.1):

- «Основы проектирования технологической оснастки в машиностроении»;
- «Новые конструкционные материалы и особенности их обработки»;
- «Неразрушающие методы контроля изделий».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Знать:

- методику выбора технологического оборудования и технологической оснастки;
- особенности и требования по размещению технологического оборудования для ЭФХО в производственных условиях;
- различные технологии упрочнения изделий, основанные методах физико-химической обработки (ЭФХО);
- методику разработки технологических процессов (ТП) поверхностного упрочнения изделий, выбора средств технологического оснащения (СТО).

Уметь:

- рассчитывать или назначать параметры режима обработки и нормировать операции ЭФХО;
- выбрать оптимальный метод обработки изделия и СТО для конкретных производственных условий и обосновать необходимость его применения.

Владеть:

- навыками оформления планировки размещения технологического оборудования;
- навыками оформления технологической документации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	7 семестр
Общая трудоемкость	216 (бз.е.)	216
Аудиторные занятия (всего)	90	90
В том числе		
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа	126	126
Курсовая работа	нет	нет
Курсовой проект	есть	есть
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

Составители программы:

Д.т.н., профессор кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

Б.П. Саушкин

К.т.н., профессор кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

Ю.А. Моргунов

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** (2021)
Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)
производственно-технологическая

Кафедра: "Технологии и оборудование машиностроения"

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Комплексные процессы обработки деталей машин

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

Составители:

Моргунов Ю.А., Саушкин Б.П.

Москва, 2021г.

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Комплексные процессы обработки деталей машин					
ФГОС ВО 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» (2019)					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-13	Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование	знать: <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 уметь: <ul style="list-style-type: none"> рассчитывать или назначать параметры режима обработки и нормировать операции ЭФХО. владеть: навыками оформления планировки размещения технологического оборудования	лекция, самостоятельная работа, практические занятия, курсовое проектирование	УО, П, Т	Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля и при выполнении курсового проекта. Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе оформления планировок участков с размещением там как основного, так и вспомогательного оборудования и синхронизация их работы.

ПК-17	<p>умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различные технологии изготовления изделий, основанные методах физико-химической обработки (ЭФХО) - методику разработки комплексных технологических процессов (ТП) изготовления изделий, выбора средств технологического оснащения (СТО) <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрать оптимальный метод обработки изделия и СТО для конкретных производственных условий и обосновать необходимость его применения <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками оформления технологической документации. 	<p>лекция, самостоятельная работа, практические занятия, курсовое проектирование</p>	УО, Ц, Т	<p>Базовый уровень</p> <p>- знание основных методов и технологий ЭФХО, способность разработать ТП изготовления изделия с выбором СТО и подготовить комплект КТД с учетом соответствующих стандартов и нормативной документации для стандартных изделий не высокой сложности.</p> <p>Повышенный уровень</p> <p>- знание основных методов и технологий ЭФХО, способность разработать ТП изготовления изделия с выбором СТО и подготовить комплект КТД с соблюдением соответствующих стандартов и нормативной документации для стандартных изделий высокой сложности.</p>
-------	--	---	--	----------	--

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к РП.

Примечание.

1. Студенты, освоившие повышенный уровень компетенций, на экзамене претендуют на оценку «хорошо» и «отлично» в зависимости от качества их ответов.

Студенты, освоившие базовый уровень компетенций, на экзамене претендуют на оценку «удовлетворительно».

2. Для получения зачета достаточно освоить базовый уровень знания компетенции.

Перечень оценочных средств по дисциплине
"Комплексные процессы обработки деталей машин"

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Проект (П)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных проектов
2	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, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Тесты (Т)	Средство контроля знаний, проводимое, как правило, с использованием компьютеров, после изучения отдельных разделов изучаемой дисциплины.	Комплект тестовых вопросов

Вариант экзаменационного билета

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

Факультет Машиностроения, кафедра «Технологии и оборудование в машиностроении»
Дисциплина «Комплексные процессы обработки деталей машин»
Образовательная программа 15.03.01 Машиностроение
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Основные преимущества и недостатки методов ЭФХО. Области применения.
2. ГАР. Насосы высокого давления. Основные преимущества этих насосов.
3. Методика выбора оптимального метода ЭФХО. Необходимые и достаточные условия. Основные этапы выбора.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2021 г., протокол №__.

Зав. кафедрой _____ /А.Н. Васильев/

Перечень вопросов на экзамен

Вопросы к экзамену	Код компетенции
Основные преимущества и недостатки методов ЭФХО. Области применения.	ПК-17
ГАР. Насосы высокого давления. Основные преимущества этих насосов.	ПК-13
Особенности различных процессов создания сварных конструкций в машиностроении. Области их применения. Условия эффективного использования КПЭ для сварки изделий.	ПК-17
Методика выбора оптимального метода ЭФХО. Необходимые и достаточные условия. Основные этапы выбора.	ПК-17
Основные параметры шовной лазерной сварки деталей. Влияние параметров на глубину проплавления и форму сварного шва.	ПК-17
Методика определения стоимости 1 погонного метра реза при воздушно-плазменной резке.	ПК-13
Плазменная резка. Требования к выбору начальной точки при резке отверстий. Определение нормы машинного времени на эту операцию.	ПК-17
Особенности технологии и оборудования ГАР	ПК-13
Лазерная сварка полусепараторов шарикоподшипников. Схема процесса, оборудование и оснастка, режимы, преимущества и область применения.	ПК-13
Схема процесса, оборудование и оснастка, режимы, преимущества и область применения лазерной сварки полусепараторов.	ПК-13
Анализ различных конструкций стыка свариваемых элементов карданного вала.	ПК-17
Назначение змейковых сепараторов в конструкции радиальных шарикоподшипников.	ПК-17

Типы режущих головок по способу введения в жидкость абразивных частиц.	ПК-13
Эжекционная режущая головка для ГАР. Конструкция, принцип работы и характеристики.	ПК-13
Схема формирования сварочной ванны при лазерной сварке с глубоким проплавлением.	ПК-17
Основные параметры плазменной резки и их оптимизация.	ПК-17
Качество и точность обработки при ГАР. Три типа реза и их характеристики. Формы реза при гидроабразивной резке.	ПК-17
Инжекционная режущая головка для ГАР. Конструкция, принцип работы и характеристики.	ПК-13
Различные методы сварки элементов карданного вала. Выбор оптимального метода сварки и его обоснование.	ПК-17
Особенности технологии плазменной резки. Основные этапы. Примеры технологии резки сложных контуров.	ПК-17
Нормирование операции плазменной резки. Состав неперекрываемого вспомогательного времени. Состав подготовительно-заключительного времени.	ПК-13
Особенности конструкции и назначение биметаллических подшипников скольжения. Схемы ЭЛС элементов подшипника скольжения и их анализ.	ПК-17
Особенности процесса и взаимодействие струи с материалом. Преимущества и недостатки ГАР.	ПК-17
Основные этапы выбора оптимального метода обработки	ПК-17
Особенности процесса электронно-лучевой сварки. Основные характеристики процесса ЭЛЮ.	ПК-17
ГАР. Зона чистого реза, остаточная поверхность и их характеристики. Оценка качества реза в соответствии с Европейскими нормами и стандартами (ISO 9001.2000).	ПК-17
Три группы режимных факторов при лазерной сварке металлов. Целесообразные области их применения.	ПК-17
Особенности технологии воздушно-плазменной резки углеродистых сталей. Основные этапы процесса. Влияние рабочей дистанции плазматрона и скорости резки на качество реза.	ПК-13
Основные факторами и выходные процессы гидроабразивной резки.	ПК-17
Технологический маршрут изготовления подшипника скольжения. Схемы базирования и установки подшипника на операции ЭЛС.	ПК-17
Преимущества и недостатки воздушно-плазменной резки. Методы определения ресурса и качества катода. Средняя стойкость катода и сопла.	ПК-13
Плазменная разделительная резка. Зависимость технологических возможностей плазматрона от конструкции сопла. Оптимальное соотношение конструктивных элементов сопла.	ПК-13
Влияние формы импульса на продольное сечение сварного шва при импульсной лазерной сварке элементов карданного вала.	ПК-13
Режимы ЭЛС подшипника и расчет штучного времени операции. Циклограмма работы электронно-лучевой установки.	ПК-13
Схема формирования реза при плазменной резке. Основной тепловой параметр сжатой дуги. Влияние положения анодного пятна на качество реза.	ПК-13
Циклограмма работы установки для лазерной сварки карданного вала.	ПК-13
Состав энергетического и электромеханического комплекса установки для ЭЛС.	ПК-13
Основные параметры плазменной резки. Влияние параметров на ширину реза и неперпендикулярность его кромок.	ПК-13

Три традиционных способа соединения полусепараторов, их особенности и недостатки.	ПК-13
Вспомогательные операции перед процессом лазерной сварки элементов карданного вала и их назначение.	ПК-13
Сущность процесса графообразования при плазменной резке. Критерий относительной массы грата. Влияние условий обработки на качество плазменной резки.	ПК-17
Влияние остаточных деформаций на ресурс работы карданной передачи. Преимущества при использовании технологии лазерной сварки элементов карданного вала.	ПК-17
Влияние плотности мощности электронного луча на характер проплавления. Требования к элементам сварных конструкций. Виды и назначение подкладок при ЭЛС.	ПК-17
Особенности и достоинства процесса лазерной сварки. Точечная лазерная сварка, ее особенности и область применения.	ПК-17
Показатели точности и качества деталей, полученных плазменной резкой. Понятия «качество поверхности реза» и «зона термического влияния».	ПК-17
Влияние рабочего давления, расхода абразивного материала и скорости резки на выходные параметры ГАР.	ПК-13
Особенности эксплуатации, требования безопасности при работе на установках детонационного напыления.	ПК-13
Методика подготовки порошка для операции детонационного напыления	ПК-17
Состав энергетического и электромеханического комплекса установки ДН	ПК-13
Классификация технологических установок для детонационного напыления.	ПК-13
Влияние химико-термической обработки (ХТО) на точность изготовления деталей машин (на примере шестерни)	ПК-17
Различие между процессами легирования, наплавки и напыления	ПК-17
Эксплуатационные характеристики легированных поверхностей.	ПК-17
Физическая сущность процесса ионно-плазменного азотирования (ИПА).	ПК-17
Преимущества ИПА перед альтернативными методами химико-термической обработки	ПК-17
Физическая сущность процесса местного электро-термодиффузионного (МЭТД)-упрочнения	ПК-17
Примеры применения ламинированного графита.	ПК-17
Технология производства эластичного графита и его особенности.	ПК-17
Технологический комплекс для производства эластичного графита, его состав и структура	ПК-13
Технологическая оснастка для МЭТД-процесса	ПК-13
Основные факторы, определяющие эффективность процесса ИПА.	ПК-17
Технологический маршрут ИПА шестерен	ПК-17
Технология термоупрочнения червячного вала с помощью МЭТД-процесса	ПК-13
Преимущества и недостатки технологии лазерного термоупрочнения.	ПК-17
Четыре схемы упрочнения непрерывным лазерным излучением	ПК-17
Структура поверхностного слоя после упрочнения.	ПК-17
Варианты нанесения лазерных треков на зеркало гильзы цилиндра и выбор лучшего из них	ПК-13
Особенности лазеров, используемых для операций термоупрочнения	ПК-13

Понятие лазерного трека. Необходимость последующей механической обработки термоупрочненных поверхностей.	ПК-17
Обоснование необходимости лазерного термоупрочнения гильзы цилиндров	ПК-17
Вспомогательные операции, необходимые для осуществления лазерного термоупрочнения и их характеристики	ПК-13
Типы покрытий, получаемых с помощью плазменного напыления	ПК-17
Основные параметры процесса плазменного напыления	ПК-17
Высокоскоростные газодинамические методы нанесения упрочняющих покрытий	ПК-17

Курсовой проект

по дисциплине **«Комплексные процессы обработки деталей машин»**

Курсовой проект, как элемент учебной дисциплины, должен способствовать формированию компетенций ПК-13 и ПК-17.

Курсовой проект базируется на материалах отчета, который был собран во время прохождения студентами производственной практики, в процессе которой руководитель практики выдает каждому студенту задание на курсовой проект.

Структура и содержание курсового проекта определяются требованиями методических указаний по выполнению курсового проекта.

Примерные темы курсовых проектов

«Технология лазерного термоупрочнения витков червячного вала редуктора лебедки лифта».

«Разработка операции детонационного напыления створок газотурбинного двигателя».

«Технологический процесс электронно-лучевой сварки ведущей шестерни легкового автомобиля с конусом синхронизатора».

«Разработка операции термического раскроя листового материала с помощью метода ЭФХО».

«Разработка технологии изготовления отверстий малого диаметра в форсунке топливной аппаратуры».

«Технология изготовления вырубной штамповой оснастки с помощью проволочно-вырезной электроэрозионной обработки»

«Технология прошивки отверстий малого диаметра в труднообрабатываемых материалах с помощью ультразвукового алмазного сверления».

«Разработка технологии химико-термической обработки ответственных деталей с применением ионно-плазменного азотирования ответственных деталей».

«Процесс изготовления «окон» в деталях топливной аппаратуры с помощью электрохимической размерной обработки».

Примеры тестовых заданий по курсу «Комплексные процессы обработки деталей машин»

(раздел «ХТО - ионно-плазменное азотирование»)

1. Что в данном курсе означает аббревиатура ИПА:

1. ионно-плазменное азотирование
2. импульсно-периодическое азотирование
3. информационно-периодическое агентство

2. Назначение химико-термической обработки деталей:

1. Улучшение размерной точности

2. Улучшение шероховатости поверхности
3. Улучшение свойств поверхностного слоя

3. Какое выражение не относится к процессу ИПА:

1. диффузионный слой с развитой нитридной зоной
2. диффузионный слой без нитридной зоны
3. диффузионный слой, насыщенный углеродом

4. Преимущества ИПА перед традиционным процессом термоупрочнения детали:

1. улучшается размерная точность
2. процесс полностью автоматизирован
3. отсутствие деформации деталей после обработки

5. ИПА позволяет существенно снизить....

1. Шероховатость поверхности детали
2. коробление и деформацию детали
3. требования к поверхности заготовки, поступающей на ХТО

6. Область эффективного использования ИПА:

1. обработка однотипных деталей в условиях крупносерийного производства
2. обработка экспериментальных изделий в условиях опытного производства
3. обработка деталей в условиях мелкосерийного производства

7. Диффузионный слой с развитой нитридной зоной применяется для деталей:

1. работающих в ответственных узлах и механизмах
2. работающих на износ
3. работающих при знакопеременных нагрузках в условиях изнашивания при высоких давлениях

8. Диффузионный слой без нитридной зоны применяется для деталей:

1. работающих в неответственных узлах и механизмах
2. работающих на износ
3. работающих при знакопеременных нагрузках в условиях изнашивания при высоких давлениях

9. Диффузионное насыщение поверхностного слоя стали и чугуна азотом происходит при температуре:

1. 800-950 °С
2. 450-600°С
3. 250-300 °С

10. Диффузионное насыщение поверхностного слоя титановых сплавов азотом происходит при температуре:

1. 800-950 °С
2. 450-600°С
3. 250-300 °С

11. В какой плазме происходит обработка титана и титановых сплавов?

1. в азотной плазме
2. в азотно-водородной плазме
3. в водородной плазме

12. В какой плазме происходит обработка стали и чугуна?

1. в азотной плазме
2. в азотно-водородной плазме
3. в водородной плазме

13. Глубина азотированного слоя составляет:

1. 5-10мм
2. 3-5 мм
3. 0,3-0,5 мм

14. Глубина азотированного слоя не зависит:

1. от марки стали
2. от размерной точности поверхности детали
3. от времени изотермической выдержки

15. Технологический маршрут ИПА:

1. подготовка деталей к ИПА- загрузка деталей в установку – процесс формирования азотированного слоя – окончательное охлаждение – выгрузка деталей
2. вакуумирование рабочей камеры – катодное распыление – подача рабочей газовой смеси – изотермическая выдержка – остуживание деталей
3. подготовка деталей к ИПА – загрузка деталей в установку– процесс формирования азотированного слоя – выгрузка деталей - слесарная доработка деталей

16. Где происходит окончательное охлаждение деталей после ИПА?

1. в масле
2. на воздухе
3. в воде

17. Что такое пассивация?

1. очистка поверхностей детали от органических загрязнений перед ИПА
2. создание тонкой пленки окислов на поверхности металлов с целью предохранения их от коррозии.
3. защита поверхностей детали, не нуждающихся в азотировании

18. Какой процесс мойки используется при ИПА?

1. мойка в потоке холодной воды
2. ультразвуковая мойка
4. мойка в потоке горячей воды

19. Три основных этапа в процессе подготовки деталей к ИПА

1. мойка - ополаскивание - сушка
2. мойка – пассивация - сушка
3. мойка – сушка – слесарная доработка поверхностей детали

20. Куда в установке устанавливаются детали при ИПА?

1. на изолирующую поверхность
2. катод разрядной камеры
3. анод разрядной камеры

21. Что входит в состав установки «АР-63» для ИПА?

1. вакуумная камера колпакового типа, шкаф управления, линия обезжиривания
2. вакуумная камера колпакового типа, слесарный верстак, шкаф управления
3. вакуумная камера колпакового типа, шкаф управления, пост ОТК

22. Что происходит при катодном распылении?

1. изотермическая выдержка
2. процесс азотирования поверхности с помощью плазмы тлеющего разряда
3. окончательной очистки поверхности от возможных оксидов и загрязнений

23. Величина остаточного давления в процессе вакуумирования камеры

1. 0,5атм
2. 50-100Па
3. 5-10Па

24. От чего зависит время изотермической выдержки?

1. от состава рабочей газовой смеси
2. от материала детали и его склонности к трещинообразованию
3. от требуемой глубины слоя и твердости, материала детали

25. Назовите величину остаточного давления- P в камере и напряжение разряда -U для режима катодного распыления:

1. $p=0,5\text{атм}$, $U=150-200\text{В}$
2. $p=50-100\text{ Па}$, $U=450-600\text{В}$
3. $p=5-10\text{ Па}$, $U=450-600\text{В}$

26. До какой температуры охлаждается садка в установке по завершению процесса ИПА?

1. до $200-250^{\circ}\text{C}$
2. до температуры окружающего воздуха на участке
3. до $50-100^{\circ}\text{C}$

27. Как контролируется температура в камере в процессе ИПА?

1. термопарой
2. ртутным термометром
3. «на глазок»

28. Какой процесс уменьшает или исключает эффект «распухания» детали?

1. процесс остуживания деталей
2. вакуумирование камеры
3. катодное распыление

29. Как внешне проявляет себя плазма тлеющего разряда?

1. в виде яркого свечения в зоне анода
2. в виде яркого свечения в зоне катодного потенциала
3. ни как

30. Что вызывает бомбардировка ионами и возбужденными частицами поверхности детали при ИПА?

1. нагревание катода, катодное распыление, образование в поверхностном слое металла дефектов кристаллического строения
2. катодное распыление и образование в поверхностном слое металла дефектов кристаллического строения
3. образование в поверхностном слое металла дефектов кристаллического строения

31. От чего зависит состав насыщающей среды?

1. от модели установки
2. от степени легирования обрабатываемой стали и требований к твердости и глубине азотированного слоя.
3. от требований к точности и качеству детали после ИПА

32. Какова производительность установки ИПА мод. «АР-63»?

1. 10т в месяц
2. 10т в год
3. 10т в неделю

33. Площадь, занимаемая установкой ИПА мод. «АР-63»?

1. не более 600 м²
2. не более 6 м²
3. не более 60 м²

34. Какова фактическая усредненная масса садки в установке ИПА мод. «АР-63»?

1. 5000кг
2. 50кг
3. 500кг

35. Какова средняя длительность цикла обработки режущего инструмента?

1. 1...2 часа
2. 23...24 часа
3. 7...8 часов

36. Какова средняя длительность цикла обработки штамповой оснастки?

1. 1...2 часа
2. 7...8 часов
3. 23...24 часа

37. Что определяет температура процесса при ИПА?

1. определяет мощность, которая необходима для поддержания разряда и нужной температуры изделий
2. определяет длительность процесса ИПА
3. определяет качество поверхности

38. От чего зависит выбор температуры при обработке стальных заготовок?

1. от габаритов заготовок
2. от степени легированности стали

3. от геометрической формы заготовок

39. Каким должно быть давление процесса ИПА?

1. чтобы обеспечивались требуемые точность и качество заготовок

2. чтобы обеспечивалось плотное «облегание» разрядом поверхности изделий и получение равномерного азотированного слоя.

3. чтобы обеспечивалось минимальное время обработки

40. Что позволяют формировать слои различной глубины и твердости на изделиях из различных марок сталей?

1. независимое управление расходом каждого из компонентов газовой смеси, давлением в рабочей камере и вариация температурой процесса

2. опыт оператора установки

3. независимое управление расходом каждого из компонентов газовой смеси, давлением в рабочей камере