

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Бурилович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 01.11.2023 17:52:47

Уникальный идентификатор документа:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

/Е.В. Сафонов /

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Основы технологий высокоэффективных способов
обработки»**

Направление подготовки

27.03.05 «Инноватика»

Профиль

«Аддитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Москва 2021

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «**Основы технологий высокоэффективных способов обработки**» следует отнести подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по данному направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований, разработке и использованию новых, наукоемких технологий изготовления изделий, основанных методах физико-химической обработки (ФХО).

К **основным задачам** освоения дисциплины «**Основы технологий высокоэффективных способов обработки**» следует отнести:

- освоение методики анализа целесообразности выбора того или иного метода ФХО обработки изделий, а также обоснование необходимости его применения;
- формирование умений и навыков по обоснованному выбору высокоэффективного технологического оборудования и средств технологического оснащения (СТО) для реализации технологий физико-химической обработки (ТФХО);
- умение назначать параметры режима обработки и нормировать операции ФХО.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «**Основы технологий высокоэффективных способов обработки**» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в основную образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика», профиль «Аддитивные технологии» очной формы обучения.

Дисциплина «**Основы технологий высокоэффективных способов обработки**» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

В базовой части блока (Б1):

- Основы материаловедения металлов и пластмасс;
- Основы материаловедения композиционных и порошковых материалов

В вариативной части блока (Б1):

- Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов;
- Оборудование для аддитивного производства;
- Основы технологии ОМД для изготовления изделий из металлов, композиционных и порошковых материалов;

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
ОПК-4	способностью обосновывать принятие технического решения при	знать: <ul style="list-style-type: none">• методику выбора технологического оборудования для ТФХО изделий

	разработке проекта, выбрать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	уметь: <ul style="list-style-type: none"> • выбирать оптимальную ТФХО и СТО для конкретных производственных условий; владеть: <ul style="list-style-type: none"> • навыками назначения параметров режима обработки и нормирования операций ФХО
ПК-15	способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального	знать: <ul style="list-style-type: none"> • различные технологии изготовления изделий, основанные на методах физико-химической обработки (ФХО) уметь: <ul style="list-style-type: none"> • уметь анализировать варианты ТФХО изделия с целью выбора оптимального; владеть: <ul style="list-style-type: none"> • навыками оформления технологической документации.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, т.е. 108 академических часа (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина читается на четвертом курсе 7 семестре, в том числе аудиторных занятий – 54 часа, из них лекций – 36 часов (2 часа в неделю); лабораторные работы – 9 часов (0,5 часа в неделю), практические работы – 9 часов (0,5 часа в неделю).

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Структура и содержание дисциплины «**Основы технологий высокоэффективных способов обработки**» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1 к рабочей программе.

Содержание разделов дисциплины

Основные понятия и определения курса Обзор и классификация методов физико-химической обработки (ФХО). Понятийный аппарат этой области технологических знаний. Основные преимущества и недостатки методов ФХО. Отличия технологий ФХО от традиционных технологий механической обработки. Область применения технологий в зависимости от материала заготовки Анализ вариантов ФХО изделия с целью выбора оптимального.

Технологические процессы поверхностного упрочнения

Технологии лазерного термоупрочнения, преимущества и недостатки. Оборудование и технологическая оснастка. Вспомогательные операции и их назначение. Основные параметры процесса лазерного термоупрочнения. Три группы режимов при лазерной обработке. Оборудование и средства технологического оснащения. Методика назначения и расчета параметров режима.

Оформление технологической документации при проектировании технологий ФХО.

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.

Технологии химико-термического упрочнения деталей Влияние химико-термической обработки (ХТО) на точность изготовления деталей машин. Ионно-плазменное азотирование (ИПА). Особенности, назначение, основные преимущества перед другими методами ХТО. Физическая сущность процесса ИПА. Основные факторы, определяющие эффективность процесса ИПА. Оборудование и оснастка. Техничко-экономическое обоснование эффективности использования технологии ИПА.

Газотермические методы нанесения упрочняющих покрытий

Детонационное напыление (ДН). Сущность процесса и области рационального применения. Виды и характеристика детонационных покрытий. Достоинства и недостатки технологии ДН. Оборудование и СТО для детонационного напыления. Особенности эксплуатации, требования безопасности.

Плазменное напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. Плазменная наплавка. Преимущества и недостатки, рациональные области применения. Типы покрытий и их характеристики. Основные параметры процессов.

Лазерное легирование и наплавка, особенности и области их применения. Эксплуатационные характеристики поверхностей. Различные схемы лазерной наплавки. Разработка технологии лазерной наплавки фаски клапана.

Гидроабразивная резка материалов (ГАР).

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.

Использования RP-технологий для быстрого изготовления штамповой оснастки в условиях мелкосерийного и опытного производства. Гальваноластика SEF. Особенности процесса и область применения. Два направления при использовании процесса гальваноластики SEF. Технология быстрого изготовления литых штампов.

Комбинированные методы обработки. Ультразвуковое алмазное сверление. Особенности и области применения. Электроэрозионная прошивка отверстий в труднообрабатываемых материалах с наложением ультразвукового поля.

Техничко-экономическое обоснование и анализ эффективности внедрения ТФХО изделий. Оценка и анализ уровня качества технологий. Методика и особенности технико-экономического обоснования ТФХО. Сфера эффективного технологического применения различных методов ФХО.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «**Основы технологий высокоэффективных способов обработки**» 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 работ в лабораториях вуза.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «**Основы технологий высокоэффективных способов обработки**» 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.

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

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля, 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
ОПК-4	Способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения
ПК-15	Способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального

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).

ОПК-4 - Способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: • методику выбора технологического оборудования для ТФХО изделий	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знанию методики выбора технологического оборудования для ТФХО изделий	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знанию методики выбора технологического оборудования для ТФХО изделий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знанию методики выбора технологического оборудования для ТФХО изделий. Но при этом допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знанию методики выбора технологического оборудования для ТФХО изделий. Свободно ориентируется в приобретенных знаниях.
уметь: • выбирать оптимальную ТФХО и СТО для конкретных производственных условий.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать ТФХО и СТО для конкретных производственных условий.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умению выбирать ТФХО и СТО для конкретных производственных условий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умению выбирать ТФХО и СТО для конкретных производственных условий. Умение освоено, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умению выбирать ТФХО и СТО для конкретных производственных условий. Свободно

		умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками назначения параметров режима обработки и нормирования операций ФХО	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками назначения параметров режима обработки и нормирования операций ФХО.	Обучающийся владеет навыками назначения параметров режима обработки и нормирования операций ФХО в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками назначения параметров режима обработки и нормирования операций ФХО. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками назначения параметров режима обработки и нормирования операций ФХО, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ПК-15 - способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального

знать: • различные технологии изготовления изделий, основанные на методах физико-химической обработки (ФХО)	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знанию технологий изготовления изделий, основанных на методах ФХО	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знанию технологий изготовления изделий, основанных на методах ФХО. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знанием при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знанию технологий изготовления изделий, основанных на методах ФХО. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знанию технологий изготовления изделий, основанных на методах ФХО, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: • анализировать варианты ТФХО изделия с целью выбора	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать варианты ТФХО	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умению анализировать варианты ТФХО изделия с целью выбора оптимального.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умению анализировать варианты ТФХО изделия с целью	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умению анализировать

оптимального;	изделия с целью выбора оптимального	Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	выбора оптимального. Умение освоено, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	варианты ТФХО изделия с целью выбора оптимального. Свободно оперирует приобретенными 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: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации студенты должны выполнить следующие виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы технологий высокоэффективных способов обработки» (выполнение и защита лабораторных работ, выполнение заданий на самостоятельную подготовку).

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	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.
Незначтено	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.

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.

в) методические указания для проведения лабораторных и практических работ:

1. Методические указания к лабораторной работе №1л Исследование влияния геометрических параметров заготовок и технологической схемы обработки на точность и качество деталей при МДО. М., МГТУ «МАМИ», 2013. (4ЭО)

2. Моргунов Ю.А., Филиппов В.В. Исследование износостойкости и изнашивающей способности поверхностей, упрочненных методом электроэрозионного синтеза покрытий. Методические указания к лаб. работе №2л. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011. (2ЭО)

3. Методические указания к практической работе №1п «Проектирование процесса лазерного термоупрочнения гильзы цилиндров ДВС». Для студентов направления подготовки 15.03.01. "Машиностроение", М., Московский Политех, 2017.

г) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе:

- «Библиотека. Электронные ресурсы»

<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

- «Библиотека. Электронно-библиотечные системы»

<http://lib.mami.ru/lib/ebs>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории кафедры «Технологии и оборудование машиностроения» (АВ1502, АВ1510, АВ1508), оснащенные мультимедийными проекторами для показа видеофильмов, слайдов, презентаций. Для проведения лабораторного практикума по дисциплине

в лабораториях кафедры (АВ1104, АВ1104а, АВ1105, АВ2109) имеется следующее оборудование: копировально-прошивочные и проволочно-вырезные электроэрозионные станки, установка для ультразвуковой обработки, электрохимическая ячейка, лазерные установки, металлорежущие станки для изготовления лабораторных образцов, инструмента и оснастки.

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 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 к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем.

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 требования, предъявляемые к размещению оборудования ФХО (ОПК-4)
2. Понятие ультразвуковых колебаний. Разновидности ультразвуковой обработки деталей. (ПК-15)
3. Основные способы поверхностного ультразвукового упрочнения деталей (ПК-15)
4. Оборудование, применяемое для ультразвуковой обработки изделий (ОПК-4)
5. Преимущества и недостатки лазерной обработки деталей. (ПК-15)
6. Области применения лазерной обработки в машиностроении (ПК-15)
7. Классификация лазеров, применяемых для различных методов обработки изделий (ОПК-4).

8. Особенности лазеров, используемых для операций термоупрочнения (ОПК-4)
9. Показатели, характеризующие наносимые на поверхность изделия покрытия (ПК-15).
10. Плазменная струя (дуга) и процесс ее формирования. Два вида плазменной дуги. (ПК-15).
11. Основные виды газотермического напыления и наплавки. (ПК-15)
12. Обзор методов химико-термической обработки деталей в машиностроении. (ПК-15)
13. Технологические методы восстановления рабочих поверхностей изделий. (ПК-15)
14. Комбинированные методы с применением электроэрозионной обработки (ПК-15).
15. Назначение газовой среды при лазерной и плазменной обработке (ОПК-4)
16. Копировально-прошивочные и проволочно-вырезные электроэрозионные станки (ОПК-4).
17. Электроискровое легирование и модификация поверхностного слоя (ПК-15).
18. Микродуговое оксидирование для получения износостойких покрытий и области его применения (ПК-15).
19. Технология электроэрозионного синтеза для получения износостойких покрытий и области его применения (ПК-15).
20. Оценка экономической эффективности использования ТФХО (ОПК-4).
21. Общая классификация методов и технологий физико-химической обработки материалов (ПК-15).

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «**Основы технологий высокоэффективных способов обработки**» следует уделять изучению основных методов ФХО, определению рациональной области их применения. Внимание следует уделять вопросам выбора оптимального метода в зависимости от конкретных условий и требований по точности и качеству. Уделить внимание оформлению технологической документации, выбору оборудования и средств технологического оснащения, методикам выбора оборудования и его рациональному размещению.

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.

ПРИЛОЖЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

- Структура и содержание дисциплины (Приложение 1);
- Фонд оценочных средств (Приложение 2).

	Преимущества и недостатки, рациональные области применения. Лазерное легирование и наплавка, особенности и области их применения. Эксплуатационные характеристики поверхностей.														
5	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. Оценка качества и точности реза. Влияние рабочего давления, расхода абразивного материала и скорости резки на выходные параметры ГАР.	7	9-10	4		№1л 2час	6								
6	Использования RP-технологий для быстрого изготовления штамповой оснастки в условиях мелкосерийного и опытного производства.	7	11-12	4		№1л 2час	6								
7	Комбинированные методы обработки металлов и композиционных материалов. Ультразвуковое алмазное сверление. Электроэрозионная прошивка отверстий в труднообрабатываемых материалах с наложением ультразвукового поля.	7	13-14	4		№2л 2час	6								
8	Технико-экономическое обоснование и анализ эффективности внедрения ТФХО изделий. Сфера эффективного технологического применения различных методов ФХО.	7	15-16	4		№2л 2час	6								
9	Обзорные занятия	7	17-18	4	№1п -1час	№2л 1час	6								
	Форма аттестации		19-20												3
	Всего часов по дисциплине			36	9	9	54								+

Заведующий кафедрой, доцент, к.т.н.

/А.Н. Васильев/

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

Направление подготовки: 27.03.05 "Инноватика"

ОП (профиль): «Аддитивные технологии»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:

производственно-технологическая, экспериментально-исследовательская, проектно-
конструкторская деятельность

Кафедра: «Технологии и оборудование машиностроения»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Основы технологий высокоэффективных способов обработки»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Составитель:

Моргунов Ю.А.

Москва, 2020год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Основы технологий высокоэффективных способов обработки»					
ФГОС ВО 27.03.05 «Инноватика», профиль «Аддитивные технологии»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-4	Способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	<p>знать: методику выбора технологического оборудования для ТФХО изделий.</p> <p>уметь: выбирать оптимальную ТФХО и СТО для конкретных производственных условий.</p> <p>владеть: навыками назначения параметров режима обработки и нормирования операций ФХО.</p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа, практическая работа	УО	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля.</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе выбора оптимальной технологии физико-химической обработки изделий из металлов, композиционных и порошковых материалов с учетом конкретных производственных условий.</p>

ПК-15	Способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального	<p>знать: различные технологии изготовления изделий, основанные на методах физико-химической обработки (ФХО);</p> <p>уметь: анализировать варианты ТФХО изделия с целью выбора оптимального;</p> <p>• владеть: навыками оформления технологической документации.</p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа, практическая работа	УО	<p>Базовый уровень Знание различных технологий изготовления изделий, основанных на методах ФХО, умение выбрать оптимальную ТФХО, владение навыками оформления технологической документации для стандартных изделий не высокой сложности.</p> <p>Повышенный уровень - Знание различных технологий изготовления изделий, основанных на методах ФХО, умение выбрать оптимальную ТФХО, владение навыками оформления технологической документации для изделий повышенной сложности.</p>
--------------	--	---	--	----	--

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

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

Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы технологий высокоэффективных способов обработки»

№ 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, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

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 «Технология и оборудование машиностроения»
Дисциплина «Основы технологий высокоэффективных способов обработки»
Направление подготовки 27.03.05 «Инноватика»
Образовательная программа (профиль) «Аддитивные технологии»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Классификация газотермических методов нанесения упрочняющих покрытий.
2. Технологическая оснастка для МЭТД-процесса
3. Четыре схемы упрочнения непрерывным лазерным излучением.

Утверждено на заседании кафедры «25» сентября 2020 г., протокол №2.

Зав. кафедрой _____ /А.Н. Васильев/

Перечень вопросов на зачет

Вопросы к зачету	Код компетенции
Основные преимущества и недостатки методов ЭФХО. Области применения.	ПК-15
Классификация газотермических методов нанесения упрочняющих покрытий	ПК-15
Виды, характеристики и структура детонационных покрытий	ПК-15
Методика подготовки порошка для операции детонационного напыления	ПК-15

Преимущества, недостатки и область рационального применения процесса детонационного напыления	ПК-15
Схема процесса, оборудование и оснастка процесса детонационного напыления.	ОПК-4
Классификация химико-термических технологий упрочнения деталей	ПК-15
Влияние химико-термической обработки (ХТО) на точность изготовления деталей машин	ПК-15
<i>Различные схемы лазерной наплавки</i>	ПК-15
Электрохимические технологии при производстве штамповой оснастки	ПК-15
Различие между процессами легирования, наплавки и напыления	ПК-15
Основные методы подачи легирующего материала в зону лазерного воздействия.	ОПК-4
Нормирование операции плазменного напыления пера лопатки. Состав неперекрываемого вспомогательного времени. Состав подготовительно-заключительного времени.	ОПК-4
Нанесение упрочняющих покрытий методом детонационного напыления	ПК-15
<i>Электроэрозионные технологии при производстве штамповой оснастки</i>	ПК-15
Этапы выбора оптимального метода упрочнения поверхности детали.	ОПК-4
Эксплуатационные характеристики легированных поверхностей.	ОПК-4
Основы нормирования операций электроэрозионной обработки и технико-экономическая оценка их эффективности.	ОПК-4
Особенности процесса лазерной наплавки. Преимущества и недостатки	ПК-15
Гальванопластика SEF. Особенности процесса и область применения	ПК-15
Физическая сущность процесса ионно-плазменного азотирования (ИПА).	ПК-15
Преимущества ИПА перед альтернативными методами химико-термической обработки	ОПК-4
Физическая сущность процесса местного электро-термодиффузионного (МЭТД)-упрочнения	ПК-15
Эластичный графит, его особенности и свойства. Примеры применения ламинированного графита.	ОПК-4
Процессы, происходящие в зоне контакта "графит- металл"	ПК-15
Технологическая оснастка для МЭТД-процесса	ОПК-4
Основные факторы, определяющие эффективность процесса ИПА.	ПК-15
Оценка экономической эффективности использования ТФХО	ПК-15
Две схемы протекания процесса ионно-плазменного азотирования	ОПК-4
Вспомогательные операции пред процессом ИПА	ОПК-4
Сущность процесса лазерного легирования, его особенности и назначение.	ПК-15
Технология электроэрозионного синтеза для получения износостойких покрытий и области его применения	ПК-15
Понятие ультразвуковых колебаний. Разновидности ультразвуковой обработки деталей.	ПК-15
Комбинированные процессы ФХО с наложением ультразвукового поля.	ПК-15
Ультразвуковая алмазная обработка композиционных материалов	ПК-15
Преимущества и недостатки технологии лазерного термоупрочнения.	ПК-15
Микродуговое оксидирование для получения износостойких покрытий и области его применения	ПК-15
Четыре схемы упрочнения непрерывным лазерным излучением	ОПК-4
Схема приспособления для нанесения лазерных треков на зеркало гильзы и принцип его работы	ОПК-4
Два основных режима лазерного термоупрочнения. Структура поверхностного слоя после упрочнения.	ПК-15
Электроискровое легирование и модификация поверхностного слоя	ПК-15

Варианты нанесения лазерных треков на зеркало гильзы цилиндра и выбор лучшего из них	ПК-15
Особенности лазеров, используемых для операций термоупрочнения	ОПК-4
Понятие лазерного трека. Необходимость последующей механической обработки термоупрочненных поверхностей.	ПК-15
Необходимость применения поглощающих покрытий. Виды поглощающих покрытий. Требования, предъявляемые к поглощающим покрытиям.	ПК-15
Обоснование необходимости лазерного термоупрочнения гильзы цилиндров	ПК-15
Вспомогательные операции, необходимые для осуществления лазерного термоупрочнения и их характеристики	ПК-15
Копировально-прошивочные и проволочно-вырезные электроэрозионные станки	ОПК-4
<i>Основные параметры процесса лазерного термоупрочнения</i>	ОПК-4
Технология быстрого изготовления литых штампов.	ПК-15
Два направления при использовании процесса гальванопластики SEF.	ПК-15
Электроэрозионная прошивка отверстий в труднообрабатываемых материалах с наложением ультразвукового поля	ПК-15
Плазменное напыление износостойких покрытий из порошковых материалов	ПК-15
Плазменная струя (дуга) и процесс ее формирования. Два вида плазменной дуги.	ОПК-4
Роботизированные плазменные комплексы для напыления.	ОПК-4
Назначение газовой среды при плазменной обработке. Классификация газов по назначению	ПК-15
Комбинированные методы с применением электроэрозионной обработки	ПК-15
Типы покрытий, получаемых с помощью плазменного напыления	ПК-15
Основные параметры процесса плазменного напыления	ОПК-4
ГАР. Насосы высокого давления. Основные преимущества этих насосов.	ПК-15
Качество и точность обработки при ГАР. Три типа реза и их характеристики. Формы реза при гидроабразивной резке.	ОПК-4
Инжекционная режущая головка для ГАР. Конструкция, принцип работы и характеристики.	ПК-15
Особенности процесса и взаимодействие струи с материалом. Преимущества и недостатки ГАР.	ОПК-4
ГАР. Зона чистого реза, остаточная поверхность и их характеристики. Оценка качества реза в соответствии с Европейскими нормами и стандартами (ISO 9001.2000).	ПК-15
Влияние рабочего давления, расхода абразивного материала и скорости резки на выходные параметры ГАР.	ОПК-4