Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 11:56:21
Уникальный программный ключ:
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 /
"13" сентября 2022 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 2022

Программа дисциплины **«Основы технологий высокоэффективных способов обработки»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии».**

Программу составил:

доцент, к.т.н. / Ю.А. Моргунов/

Программа дисциплины **«Основы технологий высокоэффективных способов обработки»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

«29» июня 2022 г. протокол № 16-21/22

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. /А.Н. Васильев/

Программа дисциплины **«Основы технологий высокоэффективных способов обработки»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки.

_____ /П.А. Петров/

«___»_____2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев/

«13» 09 2022 г. Протокол: № 14-22

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 разработке технологического процесса изготовления изделий, по обоснованному выбору высокоэффективного технологического оборудования и средств технологического оснащения (СТО) для реализации технологий физико-химической обработки (ТФХО);

– умение разрабатывать необходимую техническую и конструкторскую документацию, назначать параметры режима обработки и нормировать операции ФХО.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина **«Основы технологий высокоэффективных способов обработки»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.2 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 обязательной части (Б1.1):

- Основы материаловедения металлов, пластмасс, и композиционных материалов;
- Детали машин и основы конструирования

В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):

- Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов;
- Компьютерное проектирование инструмента и оборудования;
- Основы технологии сварки изделий из металлов и композиционных 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 компе-тенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-6	Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта,	**знать:** • методику выбора технологического оборудования для ТФХО изделий **уметь:**

	выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	• выбирать оптимальную ТФХО и СТО для конкретных производственных условий; **владеть:** • навыками назначения параметров режима обработки и нормирования операций ФХО
ПК-3	Способен к постановке на производство несложных изделий с помощью методов ФХО	**знать:** • особенности разработки технологических процессов изготовления изделий, основанных на методах физико-химической обработки (ФХО) **уметь:** • уметь анализировать варианты ТФХО изделия с целью выбора оптимального; **владеть:** • навыками оформления технической и конструкторской 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 семестра, в том числе аудиторных занятий – 54 часа, из них лекций – 36 часов (2 часа в неделю); лабораторные работы – 18 часов (1 час в неделю).

Форма промежуточной аттестации – зачет.

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

Содержание разделов дисциплины

4.1 Основные понятия и определения курса

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

4.2 Технологические процессы поверхностного упрочнения

Три группы способов поверхностного упрочнения деталей. 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. Технология лазерного термоупрочнения гильзы цилиндров.

Технологии ультразвукового упрочнения. Ультразвуковое упрочнение замка лопатки ТНД.

4.3 Технологии нанесения химико-термического упрочнения деталей

Влияние химико-термической обработки (ХТО) на точность изготовления деталей машин. Ионно-плазменное азотирование (ИПА). Физическая сущность процесса ИПА. Оборудование и оснастка. Области эффективного применения.

4.4 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.

4.5 Газотермические методы нанесения упрочняющих покрытий

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

Процессы плазменной наплавки и напыления, преимущества и недостатки, рациональная область применения. Роботизированные плазменные комплексы для напыления. Методика проектирования технологических процессов нанесения покрытий.

4.6 Технология изготовления штампосварных конструкций КПЭ

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.

Технологии лазерной сварки. Влияние характеристик процесса лазерной сварки на геометрию сварного шва. Вспомогательные операции и их назначение Технология лазерной сварки полусепараторов шарикоподшипников.

4.7 Плазменная разделительная резка.

Плазменная струя (дуга) и процесс ее формирования. Два вида плазменной дуги. Назначение газовой среды при плазменной обработке. Схема формирования реза при плазменной резке. Показатели точности и качества деталей, полученных плазменной резкой. Технология плазменной резки сложных контуров. Методика оценки себестоимости операции плазменной резки. Основные параметры плазменной резки и их оптимизация.

4.8 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. 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 «**Основы технологий высокоэффективных способов обработки**» и реализация компетентностного 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 работ и их защита;
- тестирование по разделам курса и по материалам реферата;

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, комплект тестов по каждому разделу, защита лабораторных работ.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля, примеры тестовых вопросов, образцы экзаменационных билетов приведены в приложении.

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-6	Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения
ПК-3	Способен к постановке на производство несложных изделий с помощью методов ФХО

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).

6.1.3.Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет

Промежуточная аттестация обучающихся в проходит в комбинированной форме: итоговое тестирование-зачет. Промежуточная аттестация 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 с учетом результата итогового тестирования. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «**Основы технологий высокоэффективных способов обработки**» (самостоятельное тестирование по разделам дисциплины с положительным результатом (более 80%), выполнение и успешная защита лабораторных работ, выполнение заданий на самостоятельную работу и пр.).*

Итоговое тестирование студентов проводится во время промежуточной аттестации. Студент, не прошедший итоговое тестирование получает оценку незачтено и до зачета не допускается. Результат тестирования учитывается преподавателем при определении общей оценки знаний студента.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Успешно сдан итоговый тест.* 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.
Незачтено	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Не сдан итоговый тест.* 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 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Наукоемкие 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 работ:

1. Методические указания к лабораторной работе №1 «Установка ультразвуковой абразивной обработки СНУ-10. Конструкция и работа» М., Университет машиностроения, 2017.
2. Методические указания к лабораторной работе №2 «Исследование производительности ультразвуковой размерной обработки различных материалов». М., Университет машиностроения, 2017.
3. Методические указания к лабораторной работе №3 «Влияние режима работы источника импульсов тока на показатели процесса МДО» М., МГТУ «МАМИ», 2017.
4. Методические указания к лабораторной работе №4 «Исследование управляющих параметров процесса электроэрозионного синтеза износостойких покрытий на приращение размера и шероховатость поверхности». М., МГТУ «МАМИ», 2017.
5. Методические указания к лабораторной работе №5 «Исследование остаточных напряжений в поверхностях деталей при их комбинированном упрочнении». М., МГТУ «МАМИ», 2017.
6. Разработка процессов раскроя листового материала с помощью методов ЭФХО: практикум/ Ю.А. Моргунов, Б.П. Саушкин, Н.В. Хомякова - Москва: Московский Политех, 2022.

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, 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;
- подготовка к тестированию и самостоятельное тестирования по разделам дисциплины;
- подготовка оформление презентаций по заданным темам для самостоятельной работы.

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
2. Понятие ультразвуковых колебаний. Разновидности ультразвуковой обработки деталей.
3. Основные способы поверхностного ультразвукового упрочнения деталей
4. Оборудование, применяемое для ультразвуковой обработки изделий
5. Преимущества и недостатки лазерной обработки деталей.
6. Области применения лазерной обработки в машиностроении
7. Классификация лазеров, применяемых для различных методов обработки изделий.
8. Особенности лазеров, используемых для операций термоупрочнения
9. Показатели, характеризующие наносимые на поверхность изделия покрытия.
10. Плазменная струя (дуга) и процесс ее формирования. Два вида плазменной дуги.
11. Основные виды газотермического напыления и наплавки.
12. Обзор методов химико-термической обработки деталей в машиностроении.
13. Технологические методы восстановления рабочих поверхностей изделий.
14. Комбинированные методы с применением электроэрозионной обработки.
15. Назначение газовой среды при лазерной и плазменной обработке.
16. Копировально-прошивочные и проволочно-вырезные электроэрозионные станки.
17. Электроискровое легирование и модификация поверхностного слоя.
18. Микродуговое оксидирование для получения износостойких покрытий и области его применения.
19. Технология электроэрозионного синтеза для получения износостойких покрытий и области его применения.
20. Оценка экономической эффективности использования ТФХО.
21. Общая классификация методов и технологий физико-химической обработки материалов.
22. Основные требования к установкам ФХО с позиции экологической безопасности
23. Особенности освоения производства новой продукции при различных типах производства.

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 и конструкторской документации, выбору оборудования и средств технологического оснащения, методикам выбора оборудования и его рациональному размещению, а также вопросам экологической безопасности.

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 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 работ.

ПРИЛОЖЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

- Структура и содержание дисциплины (Приложение 1);
- Аннотация рабочей программы дисциплины (Приложение 2);
- Фонд оценочных средств (Приложение 3).

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «**Основы технологий высокоэффективных способов обработки**» по направлению подготовки **27.03.05 «Инноватика»**, профиль подготовки "Аддитивные технологии" (очная форма обучения, 2022)

№ 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	Реф.	К/р	Э	З
1.	Классификация методов ФХО. Основные преимущества и недостатки методов ФХО. Классификация методов ФХО. Рациональные области применения. Анализ вариантов ФХО изделия с целью выбора оптимального. Оформление тех. документации.	7	1-2	4			6								
2.	Технологии лазерного термоупрочнения, преимущества и недостатки. Оборудование и технологическая оснастка. Вспомогательные операции и их назначение. Основные параметры процесса лазерного термоупрочнения. Технология лазерного термоупрочнения гильзы цилиндров.	7	3-4	4			6								
3	Технологии ультразвукового упрочнения. Ультразвуковое упрочнение замка лопатки ТНД. Влияние химико-термической обработки (ХТО) на точность изготовления деталей машин. Ионно-плазменное азотирование (ИПА). Физическая сущность процесса ИПА. Оборудование и оснастка. ТЭО эффективности использования технологии ИПА.	7	5-6	4			6								
4.	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.	7	7-8	4			6								

	Технология локального упрочнения червячного вала при помощи МЭТД-процесса.														
5	Сущность процесса детонационного напыления (ДН) и области рационального применения. Особенности эксплуатации, требования по экологической безопасности. Процессы плазменной наплавки и напыления, преимущества и недостатки, рациональная область применения. Методика проектирования технологических процессов нанесения покрытий.	7	9-10	4		№1л 4час	6								
6	Технологии электронно-лучевой сварки (ЭЛС). Требования к элементам сварных конструкций. Технологический маршрут изготовления биметаллического подшипника скольжения. Технологии лазерной сварки. Вспомогательные операции и их назначение Технология лазерной сварки полусепараторов шарикоподшипников.	7	11-12	4		№2л 4час	6								
7	Плазменная струя (дуга) и процесс ее формирования. Показатели точности и качества деталей, полученных плазменной резкой. Технология плазменной резки сложных контуров. Методика оценки себестоимости операции плазменной резки.	7	13-14	4		№3л 4час	6								
8	Особенности процесса и взаимодействие струи с материалом. Основные факторы и выходные параметры ГАР. Оценка качества и точности реза при ГАР. Влияние различных факторов на выходные параметры ГАР.	7	15-16	4		№4л 4час	6								
9	Обзорные занятия	7	17-18	4		№5л 2час	6								
	Форма аттестации														3
	Всего часов по дисциплине			**36**		**18**	**54**								+

Приложение 2

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Основы технологий высокоэффективных способов обработки»

по направлению подготовки **27.03.05 «Инноватика»**
Профиль «Аддитивные технологии»
(очное)

1. Цели и задачи 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 разработке технологического процесса изготовления изделий, по обоснованному выбору высокоэффективного технологического оборудования и средств технологического оснащения (СТО) для реализации технологий физико-химической обработки (ТФХО);

– умение разрабатывать необходимую техническую и конструкторскую документацию, назначать параметры режима обработки и нормировать операции ФХО.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина **«Основы технологий высокоэффективных способов обработки»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.2 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 обязательной части (Б1.1):

- Основы материаловедения металлов, пластмасс, и композиционных материалов;
- Детали машин и основы конструирования

В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):

- Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов;
- Компьютерное проектирование инструмента и оборудования;
- Основы технологии сварки изделий из металлов и композиционных материалов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Знать:

- методику выбора технологического оборудования для ТФХО изделий;
- особенности разработки технологических процессов изготовления изделий, основанных на методах физико-химической обработки (ФХО).

Уметь:

- выбирать оптимальную ТФХО и СТО для конкретных производственных условий;
- уметь анализировать варианты ТФХО изделия с целью выбора оптимального.

Владеть:

- навыками назначения параметров режима обработки и нормирования операций ФХО;
- навыками оформления технической и конструкторской документации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	7 семестр
Общая трудоемкость	108 (3 з.е.)	108
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе		
Лекции	36	36
Практические занятия		
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Курсовая работа	нет	нет
Курсовой проект	нет	нет
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

Составитель программы:
к.т.н., профессор кафедры «Технологии
и оборудование машиностроения» Ю.А. Моргунов

Приложение 3

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ 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, проектная 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, 2022год

Таблица 1

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**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-6	Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	**знать:** • методику выбора технологического оборудования для ТФХО изделий **уметь:** • выбирать оптимальную ТФХО и СТО для конкретных производственных условий; **владеть:** навыками назначения параметров режима обработки и нормирования операций ФХО	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа, тестирование	УО, Т	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля. **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выбора оптимальной технологии физико-химической обработки изделий из металлов и композиционных материалов с учетом конкретных производственных условий.

ПК-3	Способен к постановке на производство несложных изделий с помощью методов ФХО	**знать:** • особенности разработки технологических процессов изготовления изделий, основанных на методах физико-химической обработки (ФХО) **уметь:** • уметь анализировать варианты ТФХО изделия с целью выбора оптимального; **владеть:** навыками оформления технической и конструкторской документации.	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа, тестирование	УО, Т	**Базовый уровень** Знание различных технологий изготовления изделий, основанных на методах ФХО, умение выбрать оптимальную ТФХО, владение навыками оформления технической и конструкторской документации для стандартных изделий не высокой сложности. **Повышенный уровень** - Знание различных технологий изготовления изделий, основанных на методах ФХО, умение выбрать оптимальную ТФХО, владение навыками оформления технической и конструкторской документации для изделий повышенной сложности.

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

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

Приложение 3 к
рабочей программе

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
3	Тесты по разделам дисциплины, Итоговый тест	По каждому разделу дисциплины предусмотрены тесты, которые студенты должны пройти самостоятельно на компьютере. К каждому вопросу теста даны три- четыре варианта ответа. Правильным является только один. Тестирование ограничено по времени. Для каждого теста предусмотрено две попытки. Засчитывается максимальный результат. Положительный результат – 80%. Итоговое компьютерное тестирование проводится во время промежуточной аттестации: 30 вопросов, на которые отводится 30 минут, дается только одна попытка. Студент, не прошедший итоговое тестирование получает оценку «незачтено» и до зачета не допускается. Результат тестирования учитывается преподавателем при определении общей оценки знаний студента.	Тесты по темам/разделам дисциплины. Итоговый тест

Вариант билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ 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. Основные преимущества и недостатки методов ФХО. Области применения.
3. Четыре схемы упрочнения непрерывным лазерным излучением.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2022 г., протокол №__.

Зав. кафедрой _____/А.Н. Васильев/

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Основные преимущества и недостатки методов ЭФХО. Области применения.
ГАР. Насосы высокого давления. Основные преимущества этих насосов.
Особенности различных процессов создания сварных конструкций в машиностроении. Области их применения. Условия эффективного использования КПЭ для сварки изделий.
Методика выбора оптимального метода ЭФХО. Необходимые и достаточные условия. Основные этапы выбора.
Основные параметры шовной лазерной сварки деталей. Влияние параметров на глубину проплавления и форму сварного шва.
Методика определения стоимости 1 погонного метра реза при воздушно-плазменной резке.
Плазменная резка. Требования к выбору начальной точки при резке отверстий. Определение нормы машинного времени на эту операцию.
Особенности технологии и оборудования ГАР
Лазерная сварка полусепараторов шарикоподшипников. Схема процесса, оборудование и оснастка, режимы, преимущества и область применения.
Схема процесса, оборудование и оснастка, режимы, преимущества и область применения лазерной сварки полусепараторов.
Анализ различных конструкций стыка свариваемых элементов карданного вала.
Назначение змейковых сепараторов в конструкции радиальных шарикоподшипников.
Типы режущих головок по способу введения в жидкость абразивных частиц.
Эжекционная режущая головка для ГАР. Конструкция, принцип работы и характеристики.
Схема формирования сварочной ванны при лазерной сварке с глубоким проплавлением.

Основные параметры плазменной резки и их оптимизация.
Качество и точность обработки при ГАР. Три типа реза и их характеристики. Формы реза при гидроабразивной резке.
Инжекционная режущая головка для ГАР. Конструкция, принцип работы и характеристики.
Различные методы сварки элементов карданного вала. Выбор оптимального метода сварки и его обоснование.
Особенности технологии плазменной резки. Основные этапы. Примеры технологии резки сложных контуров.
Нормирование операции плазменной резки. Состав неперекрываемого вспо-могательного времени. Состав подготовительно-заключительного времени.
Особенности конструкции и назначение биметаллических подшипников скольжения. Схемы ЭЛС элементов подшипника скольжения и их анализ.
Особенности процесса и взаимодействие струи с материалом. Преимущества и недостатки ГАР.
Основные этапы выбора оптимального метода обработки
Особенности процесса электронно-лучевой сварки. Основные характеристики процесса ЭЛО.
ГАР. Зона чистого реза, остаточная поверхность и их характеристики. Оценка качества реза в соответствии с Европейскими нормами и стандартами (ISO 9001.2000).
Три группы режимных факторов при лазерной сварке металлов. Целесообразные области их применения.
Особенности технологии воздушно-плазменной резки углеродистых сталей. Основные этапы процесса. Влияние рабочей дистанции плазматрона и скорости резки на качество реза.
Основные факторами и выходные процессы гидроабразивной резки.
Технологический маршрут изготовления подшипника скольжения. Схемы базирования и установки подшипника на операции ЭЛС.
Преимущества и недостатки воздушно-плазменной резки. Методы определения ресурса и качества катода. Средняя стойкость катода и сопла.
Плазменная разделительная резка. Зависимость технологических возможностей плазмотрона от конструкции сопла. Оптимальное соотношение конструктивных элементов сопла.
Влияние формы импульса на продольное сечение сварного шва при импульсной лазерной сварке элементов карданного вала.
Режимы ЭЛС подшипника и расчет штучного времени операции. Циклограмма работы электронно-лучевой установки.
Схема формирования реза при плазменной резке. Основной тепловой параметр сжатой дуги. Влияние положения анодного пятна на качество реза.
Циклограмма работы установки для лазерной сварки карданного вала.
Состав энергетического и электромеханического комплекса установки для ЭЛС.
Основные параметры плазменной резки. Влияние параметров на ширину реза и неперпендикулярность его кромок.
Три традиционных способа соединения полусепараторов, их особенности и недостатки.
Вспомогательные операции перед процессом лазерной сварки элементов карданного вала и их назначение.
Сущность процесса гратообразования при плазменной резке. Критерий относительной массы грата. Влияние условий обработки на качество плазменной резки.
Влияние остаточных деформаций на ресурс работы карданной передачи. Преимущества при использовании технологии лазерной сварки элементов карданного вала.
Влияние плотности мощности электронного луча на характер проплавления. Требования к элементам сварных конструкций. Виды и назначение подкладок при ЭЛС.
Особенности и достоинства процесса лазерной сварки. Точечная лазерная сварка, ее особенности и область применения.

Показатели точности и качества деталей, полученных плазменной резкой. Понятия «качество поверхности реза» и «зона термического влияния».
Влияние рабочего давления, расхода абразивного материала и скорости резки на выходные параметры ГАР.
Особенности эксплуатации, требования безопасности при работе на установках детонационного напыления.
Методика подготовки порошка для операции детонационного напыления
Состав энергетического и электромеханического комплекса установки ДН
Классификация технологических установок для детонационного напыления.
Влияние химико-термической обработки (ХТО) на точность изготовления деталей машин (на примере шестерни)
Различие между процессами легирования, наплавки и напыления
Эксплуатационные характеристики легированных поверхностей.
Физическая сущность процесса ионно-плазменного азотирования (ИПА).
Преимущества ИПА перед альтернативными методами химико-термической обработки
Физическая сущность процесса местного электро-термодиффузионного (МЭТД)-упрочнения
Примеры применения ламинированного графита.
Технология производства эластичного графита и его особенности.
Технологический комплекс для производства эластичного графита, его состав и структура
Технологическая оснастка для МЭТД-процесса
Основные факторы, определяющие эффективность процесса ИПА.
Технологический маршрут ИПА шестерен
Технология термоупрочнения червячного вала с помощью МЭТД-процесса
Преимущества и недостатки технологии лазерного термоупрочнения.
Четыре схемы упрочнения непрерывным лазерным излучением
Структура поверхностного слоя после упрочнения.
Варианты нанесения лазерных треков на зеркало гильзы цилиндра и выбор лучшего из них
Особенности лазеров, используемых для операций термоупрочнения
Понятие лазерного трека. Необходимость последующей механической обработки термоупрочненных поверхностей.
Обоснование необходимости лазерного термоупрочнения гильзы цилиндров
Вспомогательные операции, необходимые для осуществления лазерного термоупрочнения и их характеристики
Типы покрытий, получаемых с помощью плазменного напыления
Основные параметры процесса плазменного напыления
Высокоскоростные газодинамические методы нанесения упрочняющих покрытий

Примеры тестовых заданий

1. К методам ФХО относятся …

1. ЭЭО, ЭХО, лазерная наплавка, электронно-лучевая сварка, плазменная резка, ультразвуковая сварка

2. ЭЭО, ЭХО, лазерная сварка, электронно-лучевая обработка, плазменная обработка, гидростатическая штамповка, сварка трением

3. ЭЭО, ЭХ полирование, лазерная обработка, электронно-лучевая прошивка отверстий, плазменное напыление, суперфиниш, ультразвуковая обработка

2. Ультразвуковая абразивная обработка, анодно-механическая обработка относятся…
1. к первой группе классификации методов ФХО по виду энергетического воздействия
2. ко второй группе классификации методов ФХО по виду энергетического воздействия
3. к третьей группе классификации методов ФХО по виду энергетического воздействия
4. к четвертой группе классификации методов ФХО по виду энергетического воздействия

3. Что является технологической средой для МЭТД-процесса?
1. глубокий вакуум
2. ламинированный пластик
3. ламинированный графит
4. диэлектрические жидкости

4. Преимущества ИПА перед традиционным процессом термоупрочнения детали:
1. улучшается размерная точность
2. процесс полностью автоматизирован
3. отсутствие деформации деталей после обработки

5. Какая из схем наложения ультразвуковых колебаний обеспечивает стабильную и безопасную прошивку глубоких отверстий малого диаметра?
1. наложения ультразвуковых колебаний на деталь
2. наложения ультразвуковых колебаний на ванну
3. наложения ультразвуковых колебаний на электрод-инструмент

6. В каких случаях для технологий послойной лазерной наплавки целесообразна подача материала в виде наплавочной проволоки?
1. если требуется снизить расход дорогостоящего материала
2. если к изделию предъявляются повышенные требования к точности изготовления изделия
3. при относительно несложной геометрии формируемых изделий

7. Особенностью детонационного напыления является:
1. непрерывный режим работы, позволяющий обеспечивать высокую производительность процесса
2. импульсно-периодический режим работы
3. импульсно-циклический, взрывной характер

Примерные темы рефератов

1. Технология комбинированной ультразвуковой алмазной прошивки труднообрабатываемых материалов

3. Высокоскоростное напыление порошкового материала на поверхности деталей машин

4. Технологии сварки трением с перемешиванием

Задание:
- подготовить доклад на 5-7минут
- презентацию
- найти видеоролик (2…3 мин.), из которого должна быть понятна сущность рассматриваемого метода обработки, процесса, технологии.
- выступить с докладом, ответить на вопросы
- демонстрация видеоролика.

Структура доклада:
1. Название, авторы
2. Назначение технологии
3. Сущность процесса, его особенности, отличие от аналогов
4. Достоинства и недостатки
5. Области рационального применения, назначение.
6. Оборудование и его технические и экономические данные
7. Примеры (фото получаемых изделий, получаемой продукции, внешний вид оборудования, устройств и пр.)
8. Ссылки на сайты, используемую литературу.
9. Демонстрация видеоролика, характеризующего и поясняющего данную технологию, метод или устройство.