

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ГГТУ им. П.О.Сухого

 А.А. Бойко

27.06. 2018
Регистрационный № УД-мет 43уч

Высокотехнологичные методы обработки материалов

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-36 80 03 «Машиностроение и машиноведение»

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-36 80 03-2012;
учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 80 03
«Машиностроение и машиноведение» второй ступени высшего образования
(магистратуры): № I 36-2-02/уч. от 05.01.2016.

СОСТАВИТЕЛЬ:

И.В. Царенко, доцент кафедры «Технология машиностроения» учреждения
образования «Гомельский государственный технический университет имени
П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Л.Ф. Иванов – заведующий отделом «Физика и механика композиционных
систем» ГНУ Институт механики металлополимерных систем имени В.А.
Белого, к.т.н.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Технология машиностроения» учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 9 от 19.04.2018);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения
образования «Гомельский государственный технический университет имени
П.О. Сухого»

(протокол № 9 от 07.05.2018);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 26.06.2018).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины «Высокотехнологичные методы обработки материалов» является формирование у магистрантов комплекса знаний по основам высокотехнологичных прогрессивных методов обработки материалов, способов обработки.

Основными задачами изучения дисциплины являются освоение новых способов обработки материалов, основанных на безотходной или малоотходной технологии, способов обработки высокопрочных, коррозионностойких и жаропрочных металлов и сплавов, обработка которых обычными методами затруднена.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра), связи с другими учебными дисциплинами

Данная дисциплина базируется на ряде общенаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин. Для успешного освоения дисциплины «Высокотехнологичные методы обработки материалов» необходимы знания таких дисциплин, как Физика», «Химия», «Материаловедение», «Технология материалов», «Теоретическая механика», «Теория механизмов и машин», «Механика материалов», «Нормирование точности и технические измерения», «Детали машин».

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате освоения дисциплины «Высокотехнологичные методы обработки материалов» студент должен:

знать:

- основные термины и определения дисциплины;
- технологические возможности различных методов обработки деталей машин;
- ультразвуковые методы механической обработки деталей машин;
- химические и электрические методы обработки деталей машин;
- лучевые методы размерной обработки деталей машин;
- аддитивные методы производства деталей машин;
- гидропластическая методы обработки металлов.

уметь:

- модернизировать действующие технологические процессы обработки деталей машин с введением высокотехнологичных методов обработки материалов;
- рационально использовать возможности высокотехнологичных методов обработки материалов;
- выбирать методы обработки отдельных поверхностей и деталей в целом, обеспечивающие необходимое качество продукции и эффективность процессов обработки;
- правильно выбирать высокопроизводительное оборудование, оснастку и инструмент для обработки деталей машин;

владеть:

- информацией о современных методах обработки материалов и перспективах их развития;
- навыками использования современного оборудования, оснастки при обработке материалов.

Освоение дисциплины способствует формированию следующих компетенций магистра:

академических, магистр должен иметь:

АК-1. Способность к самостоятельной научно-исследовательской деятельности (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.), готовность генерировать и использовать новые идеи,

АК-2. Методологические знания и исследовательские умения, обеспечивающие решение задач научно-исследовательской, научно-педагогической, управленческой и инновационной деятельности.

АК-3. Способность к постоянному самообразованию.

АК-4. Уровень подготовки, позволяющий самостоятельно изучать новые методы проектирования, исследований, организации производства, приобретать новые знания и умения.

социально-личностных, магистр должен:

СЛК-5. Анализировать и принимать решения по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности.

СЛК-6. Использовать в практической деятельности основы трудового законодательства и правовых норм.

профессиональных, магистр должен быть способен:

ПК-7. Оценить состояние изучаемого вопроса, грамотно сформулировать цели и задачи планируемого исследования.

ПК-8. Выбрать необходимые методы и средства исследования, обеспечивающие решение поставленных задач.

ПК-9. Квалифицированно проводить научные исследования в области машиностроения.

ПК-10. Выполнить обработку и анализ полученных результатов, правильно сформулировать выводы и предложения, позволяющие решить поставленную задачу.

Магистр должен быть подготовлен к освоению образовательной программы аспирантуры преимущественно по следующим специальностям:

05.02.08 Технология машиностроения;

05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки;

05.02.09 Технологии и машины обработки давлением;

05.02.02 Машиноведение, системы проводов и деталей машин.

Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета по специальности

Учебная программа дисциплины рассчитана на 90 часов, трудоемкость составляет 2.5 зачетных единиц.

Форма получения высшего образования: дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Курс	1
Семестр	1
Лекции (часов)	28
Практические (семинарские) занятия (часов)	-
Лабораторные занятия (часов)	10
Всего аудиторных (часов)	38
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
Зачет	1

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Химические и электрические технологии

Разновидности электрической обработки: электрохимическая, электроэрозионная, электроискровая, электроимпульсная, электроконтактная, электротермическая и электромеханическая. Виды электрохимических методов обработки (ЭХО): анодно-гидравлическая обработка (ЭХО в поточном электролите), анодно-механическая обработка, электроабразивная (электроалмазная) обработка. Виды электроэрозионных (электроразрядных) методов (ЭЭО) обработки. Кинематические схемы ЭЭО. Прошивание отверстий и полостей с прямой и криволинейной осью в двух вариантах: а) прямое копирование (электрод-инструмент находится над заготовкой); одно- и многоэлектродная обработка; б) обратное копирование (заготовка расположена над электродом-инструментом). Электроэрозионное шлифование. Обработка непрофилированным электродом.

Тема 2. Ультразвуковые методы механической обработки

Разновидности ультразвуковой обработки: обработка незакрепленным абразивом для снятия мелких заусенцев (менее 0,1 мм) и шлифования мелких деталей (массой менее 10...20 г); размерная обработка деталей из твердых хрупких материалов абразивной суспензией; очистка и смазка рабочей поверхности круга в процессе чистового шлифования вязких материалов; сообщение вынужденных ультразвуковых колебаний малой амплитуды режущим инструментом (лезвийным и абразивным) для интенсификации обычных процессов резания труднообрабатываемых материалов. Использование ультразвука для чистовой поверхностно-упрочняющей обработки деталей. Пьезокерамические или магнитострикционные преобразователи. Ультразвуковые установки и станки: переносные установки небольшой мощности и стационарные ультразвуковые станки универсальные и специальные.

Тема 3. Лучевые методы размерной обработки (высокоэнергетические методы).

Общие сведения. История разработки, достоинства, недостатки, применение. Основные разновидности лучевых методов: электронно-лучевая и светолучевая (лазерная) и плазменно-лазерная обработка. Особенности лучевых методов размерной обработки (отличие от пайки и сварки). Регулирование скважности цикла (от 0,1 до 1,0) в импульсном режиме. Управление процессом формообразования и качеством поверхностного слоя. Электронно-лучевая обработка (ЭЛО). Установки для ЭЛО. Механизмы удаления материала заготовки: термический, капельный пароструйный и взрывной. Режим кинжального проплавления ($q > 10^6$ Вт/см²) (взрывообразное испарение). Схемы электронно-лучевой обработки. Электронно-лучевые установки для размерной обработки типа ЭЛУРО-П. Режимы работы установок: многоимпульсный

режим. Область применения ЭЛО. Преимущества ЭЛО. Недостатки ЭЛО. Типы лазерных установок: на базе твердотельных оптических квантовых генераторов (ОКГ) типа «Квант» и на базе газовых ОКГ. Активные рабочие среды ОКГ: стержни из искусственного рубина, стекла с добавками неодима, алюмонатриевого граната и др., смесь газов ($\text{CO}_2 + \text{He} + \text{N}_2$). Энергия излучения ОКГ. КПД ОКГ. Температура в точке приложения луча. Область применения квантовых генераторов примерно такая же, как и электронно-лучевого метода. Преимущества обработки световым лучом перед электронно-лучевой обработкой. Недостатки обработки световым лучом.

Тема 4. Аддитивные технологии.

Общие сведения. История разработки, достоинства, недостатки, применение. Виды аддитивных технологий: FDM (Fused deposition modeling) — послойное построение изделия из расплавленной пластиковой нити, SLM (Selective laser melting) — селективное лазерное сплавление металлических порошков, SLS (Selective laser sintering) — селективное лазерное спекание полимерных порошков, MJM (Multi-jet Modeling) — многоструйное моделирование с помощью фотополимерного или воскового материала, PolyJet — отверждение жидкого фотополимера под воздействием ультрафиолетового излучения, CJP (Color jet printing).

Тема 5. Гидропластическая обработка металлов.

Общие сведения. История разработки, достоинства, недостатки, область применения. Основные разновидности. Оборудование.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Химические и электрические технологии	6						зачет
2.	Ультразвуковые методы механической обработки	6						зачет
3.	Лучевые методы размерной обработки (высокоэнергетические методы)	6			6			зачет, защита лабораторной работы
4.	Аддитивные технологии	8			4			зачет, защита лабораторной работы
5.	Гидропластическая обработка металлов	2						зачет
	Всего	28			10			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Никифоров, И.П. Современные тенденции шлифования и абразивной обработки/И.П.Никифоров. – Старый Оскол: ТНТ, 2017.- 558 с.
2. Кугультинов, С.Д. Технология обработки конструкционных материалов/ С.Д.Кугультинов, А.К.Ковальчук, И.И.Портнов. – Изд.2-е,- Москва: МГТУ, 2008.- 671с.
3. Киселев, М.Г. Ультразвук в поверхностной обработке материалов/М.Г. Киселев, В.Т. Минченя, В.А. Ибрагимов. – Минск: Тесей, 2001. – 343с.
4. Вероман, В.Ю. Ультразвуковая обработка материалов/ В.Ю. Вероман, А.Б. Аренков; под ред. Л.Я. Попилова. – Изд. №-е. – Ленинград: Машиностроение, 1971. – 167с.

Дополнительная литература

5. Клубович, В.В. Ультразвуковая обработка материалов. – Мн.: Наука и техника, 1981. – 259с.
6. Лазерная и электроионлучевая обработка материалов: справочник/ Н.Н. Рыкалин и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 495 с.

Перечень тем лабораторных работ

1. Изучение конструкции и принципа работы фотополимерного 3-D принтера Projet 1500.
2. Особенности подготовки 3-D модели для печати детали типа «корпус» на 3-D принтере Projet 1500.
3. Печать деталей типа «вал» на 3-D принтере Projet 1500.
4. Технология восстановления цилиндрических деталей методом газоплазменного напыления.

Список литературы сверен А.М. / Кравцова И.В.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности.

Оценка уровня знаний производится по десятибалльной шкале.

Для оценки результатов учебной деятельности магистранта используется следующий диагностический инструментарий:

- контрольные работы (опросы) по отдельным темам;
- зачет;
- собеседования при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- рефераты, презентации, доклады на конференциях;
- отчеты по исследовательской работе;
- публикация статей, докладов.

Технологии обучения

Основными технологиями обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение изучаемого материала, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности и творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты и другие активные формы и методы), реализуемые на научных конференциях;
- проектные технологии, реализуемые при выполнении индивидуальных заданий;
- информационные технологии (учебные фильмы, видеоролики, слайды).

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа при выполнении индивидуальных заданий на лабораторных занятиях под контролем преподавателя;
- самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных расчетных и проектных заданий с консультациями преподавателя;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- выполнение исследовательских и творческих заданий.

Перечень вопросов к зачету по дисциплине

1. Аддитивные технологии. Общие сведения. История разработки, достоинства, недостатки, применение.
2. Виды аддитивных технологий:
3. Метод FDM (Fused deposition modeling) — послойное построение изделия из расплавленной пластиковой нити: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
4. Метод SLM (Selective laser melting) — селективное лазерное сплавление металлических порошков: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
5. Метод SLS (Selective laser sintering) — селективное лазерное спекание полимерных порошков: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
6. Метод MJM (Multi-jet Modeling) — многоструйное моделирование с помощью фотополимерного или воскового материала: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
7. Метод PolyJet — отверждение жидкого фотополимера под воздействием ультрафиолетового излучения: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
8. Метод CJP (Color jet printing): общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
9. Разновидности электрической обработки.
10. Химические технологии: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
11. Электрические технологии: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
12. Виды электрохимических методов обработки (ЭХО): общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
13. Виды электроэрозионных (электроразрядных) методов (ЭЭО) обработки. Общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение. Кинематические схемы ЭЭО.
14. Электроимпульсная обработка: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
15. Электроискровая обработка: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
16. Электроконтактная обработка: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
17. Электротермическая обработка: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
18. Электромеханическая обработка: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.
19. Анодно-гидравлическая обработка (ЭХО в поточном электролите): общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.

20. Анодно-механическая обработка: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.

21. Электроабразивная (электроалмазная) обработка: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.

22. Прошивание отверстий и полостей с прямой и криволинейной осью. Прямое копирование. Одно- и многоэлектродная обработка. Обратное копирование

23. Электроэрозионное шлифование: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение. Обработка непрофилированным электродом.

24. Разновидности ультразвуковой обработки: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.

25. Обработка незакрепленным абразивом для снятия мелких заусенцев (менее 0,1 мм) и шлифования мелких деталей (массой менее 10...20 г).

26. Размерная обработка деталей из твердых хрупких материалов абразивной суспензией

27. Использование ультразвука для чистовой поверхностно-упрочняющей обработки деталей.

28. Пьезокерамические или магнитострикционные преобразователи. Ультразвуковые установки и станки: переносные установки небольшой мощности и стационарные ультразвуковые станки универсальные и специальные.

29. Лучевые методы размерной обработки (высокоэнергетические методы). Общие сведения. История разработки, достоинства, недостатки, применение.

30. Основные разновидности лучевых методов

31. Электронно-лучевая обработка (ЭЛО): общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки применение.

32. Светолучевая (лазерная) обработка: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.

33. Плазменно-лазерная обработка: общие сведения, принцип работы, достоинства, недостатки, применение.

34. Особенности лучевых методов размерной обработки (отличие от пайки и сварки).

35. Регулирование скважности цикла (от 0,1 до 1,0) в импульсом режиме лучевой обработки.

36. Управление процессом формообразования и качеством поверхностного слоя при лучевой обработке.

37. Механизмы удаления материала заготовки при электронно-лучевой обработке: термический, капельный пароструйный и взрывной.

38. Типы лазерных установок: на базе твердотельных оптических квантовых генераторов (ОКГ) типа «Квант» и на базе газовых ОКГ.

39. Активные рабочие среды оптических квантовых генераторов стержни

40. Энергия излучения оптических квантовых генераторов.

Протокол согласования учебной программы

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Компьютерно-интегрированное машиностроение	Технология машиностроения	Нет Кульгейко М.П. 	