

**Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение
«Смоленская академия профессионального образования»**

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.15 Научоёмкие и аддитивные

технологии в машиностроении

2020г

Программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности (профессии) среднего профессионального образования (далее – СПО) 15.02.15Технология металлообрабатывающего производства и с учетом примерной основной образовательной программы по специальности (профессии) 15.02.15Технология металлообрабатывающего производства

Организация-разработчик: ОГБПОУ СмолАПО

Разработчики:

Ковалёва О.Н., преподаватель ОГБПОУ СмолАПО

Рассмотрено на заседании кафедры

Протокол № 7 от «28» апреля 2020 г.

Зав. кафедрой _____ /*М.Н. Дятлова*/

Рассмотрено научно-методическим советом ОГБПОУ СмолАПО

Протокол № 6 от «06» мая 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.15. Наукоёмкие и аддитивные технологии

в машиностроении

1.2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины «Наукоёмкие и аддитивные технологии в машиностроении» является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 15.02.015 Технология металлообрабатывающего производства

1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы: общепрофессиональный цикл

1.3 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ОК, ПК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10. ПК 1.2-ПК 1.6, ПК 1.10, ПК 2.2-ПК 2.6, ПК 2.10, ПК 3.1-ПК 3.3, ПК 3.5, ПК 4.1-ПК 4.3, ПК 4.5	- ориентироваться в наукоёмких и аддитивных технологиях; - выбирать наукоёмкие и аддитивные технологии для применения в производстве.	- основы наукоёмких и аддитивных технологий - особенности технологий и применения электрофизических, электрохимических, лучевых, аддитивных и нано- способов обработки материалов в машиностроении

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.15 Научноёмкие и аддитивные технологии в машиностроении

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы	66
в том числе:	
теоретическое обучение	34
практические занятия	22
контрольная работа	1+1
самостоятельная работа без взаимодействия с преподавателем	6
промежуточная аттестация <i>в форме зачета</i>	2

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.15 Научноёмкие и аддитивные технологии в машиностроении

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся (практические занятия (лабораторные и практические работы), самостоятельная работа, курсовая работа (проект) обучающихся (если предусмотрены)).	Объем часов	Код компетенций, формирование которых способствует элемент программы
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Введение	Содержание учебного материала	2	
	Современные технологии в машиностроении. Цели и задачи дисциплины..	2	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Самостоятельная работа обучающихся без взаимодействия с преподавателем		
Раздел 1. Электрофизические и электрохимические способы обработки в машиностроении		18	
Тема 1.1. Электроэрозионная обработка	Содержание учебного материала	6	ОК 01-ОК 05, ОК 09, ОК 10. ПК 1.2-ПК 1.6, ПК 1.10, ПК 2.2-ПК 2.6, ПК 2.10, ПК 3.1-ПК 3.3, ПК 3.5, ПК 4.1-ПК 4.3,
	Электроэрозионные процессы в межэлектродном промежутке Эффективность применения электроэрозионной обработки для различных материалов Виды и схемы электроэрозионной обработки Электроискровая обработка профилированным электродом. Электроискровая обработка непрофилированным электродом Электроимпульсная обработка Анодно-механическая обработка	2	
	Электроды- инструменты для электроэрозионной обработки. Рабочие жидкости для процесса электроэрозионной обработки Производительность и режимы процесса электроэрозионной обработки. Технологические аспекты и оборудование электроэрозионной обработки.	2	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа «Технологические операции электроэрозионной обработки»	2	

	Самостоятельная работа обучающихся без взаимодействия с преподавателем	-	ПК 4.5
Тема 1.2.Электрохимическая обработка	Содержание учебного материала	4	
	Физико-химическая сущность метода электрохимической обработки. Области эффективного применения электрохимической обработки. Виды электрохимической обработки. Скорость растворения анода при электрохимической обработке. Электролиты и их влияние на процесс электрохимической обработки Оборудование электрохимической обработки. Формообразование методами объёмного копирования, электролитического точения и прошивания инструмента.	2	ОК 01-ОК 05, ОК 09, ОК 10. ПК 1.2-ПК 1.6, ПК 1.10, ПК 2.2-ПК 2.6, ПК 2.10, ПК 3.1-ПК 3.3,
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		ПК 3.5,
	Практическая работа «Технологические операции электрохимической обработки»	2	ПК 4.1-ПК 4.3, ПК 4.5
	Самостоятельная работа обучающихся без взаимодействия с преподавателем	-	
Тема 1.3. Ультразвуковая обработка	Содержание учебного материала	6	
	Ультразвуковые волны. Скорость распространения ультразвуковые волн в различных средах. Источники ультразвука технологического назначения. Области эффективного применения ультразвуковой обработка Термоультразвуковая обработка. Ультразвуковая сварка. Ультразвуковая очистка.	2	ОК 01, ОК 05, ОК 09, ОК 10. ПК 1.2-ПК 1.6, ПК 1.10, ПК 2.2-ПК 2.6, ПК 2.10,
	Ультразвуковая абразивная размерная обработка. Основы процесса ультразвуковой абразивной размерной обработки. Характеристики ультразвуковой абразивной размерной обработки. Ультразвуковая вырезка Ультразвуковая прошивка. Ультразвуковое шлифование. Оборудование ультразвуковой обработки.	1	ПК 3.1-ПК 3.3, ПК 3.5, ПК 4.1-ПК 4.3, ПК 4.5
	Контрольная работа	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа «Технологические операции ультразвуковой обработки»	2	
	Самостоятельная работа обучающихся без взаимодействия с преподавателем	-	
1.4 Плазменная	Содержание учебного материала	4	ОК 01, ОК 05,

обработка материалов	Физическая сущность и основные характеристики плазмы. Получение плазмы. Плазматроны Особенности применения плазмы. Плазменные технологии. Особенности плазменной сварки различных металлов и сплавов. Технологические процессы плазменной сварки, наплавки и напыления Оборудование плазменной сварки и наплавки. Особенности плазменной резки материалов	2	ОК 09, ОК 10. ПК 1.2-ПК 1.6, ПК 1.10, ПК 2.2-ПК 2.6, ПК 2.10, ПК 3.1-ПК 3.3,
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа «Технология плазменно-механической обработки»	2	ПК 3.5, ПК 4.1-
	Самостоятельная работа обучающихся без взаимодействия с преподавателем	-	ПК 4.3, ПК 4.5
Раздел 2. Лучевые способы обработки в машиностроении		8	
Тема 2.1 Электронно-лучевая обработка	Содержание учебного материала	4	
	Электронный луч. Генерирование и формирование электронных пучков. Электронно-лучевая пушка Установки для электронно - лучевой обработки . Особенности электронно-лучевой сварки различных металлов и сплавов . Особенности электронно - лучевой размерной обработки Область применения электронно - лучевой размерной обработки Технологические параметры электронно - лучевой размерной обработки Перфорация отверстий, контурная резка, формообразование деталей сложной формы из листа, фрезерование глухих и сквозных пазов и т.д. Оборудование для электронно - лучевой обработки	2	ОК 01- ОК 05, ОК 09, ОК 10. ПК 1.2-ПК 1.6, ПК 1.10, ПК 2.2-ПК 2.6, ПК 2.10, ПК 3.1-ПК 3.3, ПК 3.5,
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа «Технологические операции электронно - лучевой обработки»	2	ПК 4.1-ПК 4.3,
	Самостоятельная работа обучающихся без взаимодействия с преподавателем	-	ПК 4.5

Тема 2.2.Лазерная обработка	Содержание учебного материала	4	ОК 01-ОК 05, ОК 09, ОК 10. ПК 1.2-ПК 1.6, ПК 1.10, ПК 2.2-ПК 2.6, ПК 2.10, ПК 3.1-ПК 3.3, ПК 3.5, ПК 4.1-ПК 4.3, ПК 4.5
	Физические основы работы лазеров. Виды лазеров. Особенности лазерной обработки. Термическая обработка материалов лазерным излучением. Особенности применения лазерной сварки Размерная обработка материалов лазерным излучением. Лазерная и газолазерная обработка. Технологические основы размерной обработки материалов лазерным излучением Оборудование обработки материалов лазерным излучением.	2	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа«Технологические операции обработки материалов лазерным излучением»	2	
	Самостоятельная работа обучающихся без взаимодействия с преподавателем	-	
Раздел 3. Нанотехнологии в машиностроении		14	
Тема 3.1.Основные понятия нанотехнологий	Содержание учебного материала	2	ОК 01-ОК 05, ОК 09, ОК 10. ПК 1.2-ПК 1.6, ПК 1.10, ПК 2.2-ПК 2.6, ПК 2.10, ПК 3.1-ПК 3.3, ПК 3.5, ПК 4.1-ПК 4.3, ПК 4.5
	Зависимость свойств объектов от размеров частиц. Наночастицы, классификация наночастиц. Свойства наночастиц Квантовые точки, нанопроволоки и нановолокна и технологии их получения. Углеродные нанообъекты Аллотропная модификация углерода состава C _n (n > 20). Строение молекулы фуллерена. Получения фуллеренов . Нанотрубки. Графен. Строение углеродных нанотрубок: однослойные, многостенные. Получение углеродных нанотрубок	2	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Самостоятельная работа обучающихся без взаимодействия с преподавателем	-	
Тема 3.2. Наноматериалы и нанопокртытия в машиностроении	Содержание учебного материала	6	ОК 01-ОК 05, ОК 09, ОК 10. ПК 1.2-ПК 1.6, ПК 1.10, ПК 2.2-ПК 2.6, ПК
	Виды наноматериалов, их свойства и применение. Строение и свойства наноструктурных покрытий. Технологии, нанесения покрытий, основанные на физических и химических процессах Методы физического осаждения из паровой фазы. Термическое испарение. Катодное и магнетронное распыление. Ионно-лучевое распыление. Ионное плакирование (осаждение). Ионная имплантация. Ионно-лучевое перемешивание. Лазерная группа методов	2	

	<p>Технологии, основанные на химических процессах. Химическое осаждение из паровой фазы (CVD) Осаждение с использованием плазмы тлеющего разряда. Ионноактивированное химическое осаждение из паровой фазы</p> <p>Нанопокрyтия для металлорежyщего инструмента. Покрyтия CVD (Chemical Vapor Deposition). Покрyтия PVD (Physical Vapor Deposition) или КИБ (конденсация с ионной бомбардировкой). Совершенствование нанопокрyтий для металлорежyщего инструмента. Совершенствование CVD покрyтий. Совершенствование PVD покрyтий. Наноструктурированные покрyтия. Покрyтия DLC (Diamond Like Coatings)</p>	2	2.10, ПК 3.1-ПК 3.3, ПК 3.5, ПК 4.1- ПК 4.3, ПК 4.5
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Практическая работа Стрoение и свойства нанопокрyтий.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся без взаимодействия с преподавателем	2	
Тема3.3 Инструменты нанотехнологий	Содержание учебного материала	6	
	Сканирующая туннельная микроскопия (STM) Принцип действия сканирующего туннельного микроскопа. Возможности STM. Рабочий инструмент STM – зонд. Туннельный ток. Режимы работы STM: а) изменяющийся туннельный ток; б) постоянный туннельный ток. Атомно-силовая микроскопия (АСМ) Принцип действия атомно-силового микроскопа. Положения кантилевера (держатель зонда): притяжение; отталкивание. Схемы двух мод метода атомно-силовая микроскопии: контактная мода, квазиконтактная мода. Магнитосиловая зондовая микроскопия (MFM).	2	ОК 01-ОК 05, ОК 09, ОК 10. ПК 1.2-ПК 1.6, ПК 1.10, ПК 2.2- ПК 2.6, ПК 2.10, ПК 3.1-ПК 3.3, ПК 3.5, ПК 4.1- ПК 4.3, ПК 4.5
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторная работа «Заточка зонда STM»	2	
	Лабораторная работа «Проведение наноскопического анализа с помощью STM «Умка»	2	
	Самостоятельная работа обучающихся без взаимодействия с преподавателем	-	
Раздел 4. Аддитивные технологии в машиностроении.		14	
Тема 4.1. Основные сведения об аддитивных технологиях	Содержание учебного материала	4	
	Роль аддитивных технологий в современном машиностроении. Традиционные и нетрадиционные технологии..Классификация и номенклатура АТ-технологий.. Способы материализации 3-DCAD-моделей.3D-печать. 3-Дпринтеры. Устройство и принцип работы . Виды принтеров	2	ОК 01-ОК 05, ОК 09, ОК 10. ПК 1.2-ПК 1.6, ПК 1.10, ПК 2.2-

	В том числе практических занятий и лабораторных работ		ПК 2.6, ПК 2.10,
	Лабораторная работа «Изучение 3D-принтера»	2	ПК 3.1-ПК 3.3,
	Самостоятельная работа обучающихся без взаимодействия с преподавателем	-	ПК 3.5, ПК 4.1-ПК 4.3, ПК 4.5
4.2. Аддитивные технологии.	Содержание учебного материала	10	ОК 01-ОК 05,
	Порошки для «металлических» АМ-машин Методы получения металлических порошков. Основные технологии получения порошков: газовая атомизация, вакуумная атомизация, центробежная атомизация. Виды порошков и проволоки .	2	ОК 09, ОК 10. ПК 1.2-ПК 1.6, ПК 1.10, ПК 2.2-
	Плазменные и электроннолучевые аддитивные технологии Bed Deposition и Direct Deposition. Оборудование 3D Systems, SLM Solutions, Arcam , ТЭТА и 3DSL.A.RU.	2	ПК 2.6, ПК 2.10, ПК 3.1-ПК 3.3,
	Особенности технологий 3-Д печати металлическими порошками. SLM и DMLS методы. Поддержки в металлической 3D печати. Адгезия между слоями. Свойства металла изделий. Постобработка металла	2	ПК 3.5, ПК 4.1-ПК 4.3, ПК 4.5
	Аддитивные технологии в литейном производстве. Технологии литья металлов с использованием синтез-моделей и синтез-форм. Синтез-модели из порошковых полимеров SLS-технология Технологии литья по восковым и полистирольным	1	
	Контрольная работа	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2	
	Практическая работа «Изучение устройства и работы лазерного комплекса»		
	Самостоятельная работа обучающихся без взаимодействия с преподавателем	2	
Промежуточная аттестация		2	
Всего		66	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.15 Научноёмкие и аддитивные технологии в машиностроении

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению реализации программы

Реализация учебной дисциплины требует наличия:

учебного кабинета «Научноёмкие и аддитивные технологии в машиностроении»

Оборудование кабинета «Научноёмкие и аддитивные технологии в машиностроении»:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- доска классная трехсекционная;
- рабочее место преподавателя, оборудованное ПК с программным обеспечением
- .сканирующий туннельный комплекс «Умка»;
- .оборудование для заточки зондов для сканирования;
- .3Dпринтер «FabbsterKit»;
- 3Dпринтер «Альфа-2» АО «Центр аддитивных технологий»;
- лазерный комплекс«FMark-50RL»;
- .лазерныйкомплекс «UniversalLaserSystemsPLS6MW»

3.2 Информационное обеспечение обучения реализации программы

Основные источники

- 1.Аверьянова И.О., Клепиков В.В. Технология машиностроения. Высокоэнергетические и комбинированные методы обработки.-М: ФОРУМ, 2015.-.304с.
- 2.Ковшов А.Н., Назаров Ю.Ф., Ибрагимов И.М.. Основы нанотехнологии в технике, М: «Академия»,2014.-204с
- 3.Воронов В.К., Ким Д.И., Янюшкин А.С., Геращенко Л.А.Свойства и применение наноматериалов, Старый Оскол: ТНТ, 20015.-220с.

Дополнительные источники

1. Азаренков Н.А. , Береснев В.М., Погребняк А.Д., Колесников Д.А. Наноструктурные покрытия и наноматериалы. М: «ЛИБРОКОМ»,2013.- 386с

2.Гоцеридзе Р.М. Процессы формообразования и инструменты. М. «Академия» 2014.-384с.

3.Головин Ю.И. Основы нанотехнологий. М: Машиностроение, 2015.-220с.

4..Валетов В.А Аддитивные технологии. СПб: « ИТМО», 2015.-55с.

Интернет-ресурсы

1.Современные технологии производства-код

доступа:<https://extxe.com/5864/additivnye-tehnologii-i-additivnoe-proizvodstvo>

2.Аддитивные технологии- код доступа:

<https://old.sk.ru/news/b/press/archive/2019/09/18/additivnye-tehnologii-1320-cto-eto-takoe-i-gde-primenyayutsya.aspx>

3.Антонова В.С., Осовская И.И. Аддитивные технологии: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД- код доступа

:<http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/25.pdf>

4.Журнал « Наукоёмкие технологии в машиностроении» -код доступа:

<https://www.tu-bryansk.ru/info/zhurnaly/zhurn-ntm>

5. Нанотехнологии в машиностроении-код доступа: <https://lektsii.org/17-31310.html>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.15 Наукоёмкие и аддитивные технологии в машиностроении

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
Перечень осваиваемых в рамках дисциплины: -основы наукоёмких и аддитивных технологий; - особенности технологий и применения электрофизических, электрохимических, лучевых, аддитивных и нано- способов обработки материалов в	-правильно излагает закономерности наукоёмких и аддитивных технологических процессов; -правильно раскрывает технологические особенности операций наукоёмких и аддитивных технологических процессов; -определяет возможности применения технологий в	-выполнение тестовых опросов и контрольных работ; - промежуточная аттестация (экзамен)

<p>машиностроении</p>	<p>конкретных производственных процессах</p>	
<p>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины</p> <p>-ориентироваться в наукоёмких и аддитивных технологиях;</p> <p>-выбирать наукоёмкие и аддитивные технологии для применения в производстве</p>	<p>-ориентируется в классификации наукоёмких и аддитивных технологических процессов;</p> <p>-аргументировано применяет наукоёмкие и аддитивные технологии в производственных процессах изготовления деталей.</p>	<p>обратная связь с подразделениями предприятий при прохождении студентами практики (отзыв об умениях студента);</p> <p>- демонстрация умений при выполнении лабораторных работ;</p> <p>- демонстрация умений при выполнении практических работ и решении ситуационных задач</p>