

Приложение 2.6
к ОПОП-П по специальности
15.02.09 Аддитивные технологии

Рабочая программа дисциплины
«ОП.06 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	2
1. Общая характеристика рабочей программы учебной дисциплины.....	3
<i>1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....</i>	<i>3</i>
<i>1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины.....</i>	<i>3</i>
2. Структура и содержание дисциплины	4
<i>2.1. Трудоемкость освоения дисциплины.....</i>	<i>4</i>
<i>2.2. Содержание дисциплины</i>	<i>5</i>
3. Условия реализации дисциплины.....	9
<i>3.1. Материально-техническое обеспечение</i>	<i>9</i>
<i>3.2. Учебно-методическое обеспечение.....</i>	<i>9</i>
4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины	9

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины «Материаловедение»: формирование у обучающихся знаний и умений в области выбора, анализа, испытания и применения материалов в условиях аддитивного производства.

Дисциплина «Материаловедение» включена в обязательную часть общепрофессионального цикла основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии».

1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3 ОПОП-П).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать
ОК.01	– распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части – определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы – выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы – владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах - оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	– актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить – структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях – основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте – методы работы в профессиональной и смежных сферах - порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК 07	– соблюдать нормы экологической безопасности – определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности – организовывать профессиональную деятельность с соблюдением принципов бережливого производства	– правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности – основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности – пути обеспечения ресурсосбережения – принципы бережливого производства

Код ОК, ПК	Уметь	Знать
	– организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона	
ПК 2.1 ПК 2.2	– Классифицировать и идентифицировать конструкционные и сырьевые материалы (металлы, полимеры, керамику, композиты) по маркировке, внешнему виду, составу, свойствам и назначению. – Выбирать тип и форму материала (порошок, проволока, гранулы, смола) для аддитивного производства в зависимости от технологии (FDM, SLM, SLA и др.) и требований технического задания. – Оценивать пригодность материала для конкретной аддитивной технологии с учётом его химического состава, физических свойств и формы поставки. – Оценивать влияние свойств материала и параметров технологического процесса на качество, точность, прочность и эксплуатационные характеристики готового изделия. – Проводить контроль свойств материалов, включая определение твердости и визуальную оценку состояния (например, влажности порошка, наличия загрязнений).	– Классификация, маркировка, свойства, области применения и особенности строения основных групп материалов. – Физические и химические процессы, происходящие при формировании изделий методами аддитивного производства: кристаллизация, структурообразование, полимеризация, спекание, плавление и затвердевание расплавов. – Технологические особенности ключевых аддитивных процессов, связанных с материалами: спекание порошков (SLS, SLM), плавление с подачей проволоки/порошка (DED), фотополимеризация (SLA), экструзия (FDM), в том числе влияние параметров процесса на структуру и свойства изделий. – Способы получения и состав композиционных материалов, применяемых в аддитивных технологиях, включая наполнители, матрицы и их взаимодействие. – Требования к подготовке, хранению и контролю состояния материалов, используемых в аддитивном производстве: влажность порошков, стабильность фотополимеров, чистота среды, сроки годности. – Методы определения физико-механических и химических свойств материалов, включая твёрдость, прочность, вязкость расплава, химический состав, однородность порошка.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоемкость освоения дисциплины

Наименование составных частей дисциплины	Объем в часах	В т.ч. в форме практ. подготовки
Учебные занятия	34	12
Самостоятельная работа	2	-
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета	2	-
Всего	38	12

2.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Раздел 1. Основы металловедения		12/6	ОК 01, ОК 07, ПК 2.1, ПК 2.2
Тема 1.1. Общие сведения о строении вещества	Содержание учебного материала	2/0	ОК 01, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Современные достижения науки в области создания конструкционных материалов		
	2. Строение и свойства металлов: механические свойства материалов, классификация свойств материалов, диаграммы растяжения		
	3. Кристаллическое строение металлов: типы кристаллических решеток, процесс кристаллизации, кривые кристаллизации		
	4. Изменения структуры кристаллических решеток, аллотропия металлов, анизотропия металлов		
	5. Основные дефекты кристаллического строения металлов		
Тема 1.2. Основные методы определения свойств материалов	Содержание учебного материала	6/4	ОК 01, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Методы определения свойств материалов		
	2. Методы определения твердости		
	3. Определение пластичности и её показатели		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4	
	Решение задач по определению параметров образцов для испытания на растяжение	2	
	Определение твердости по Бринеллю, определение твердости по Роквеллу, определение твердости по Виккерсу	2	
Тема 1.3. Металлические сплавы	Содержание учебного материала	4/2	ОК 01, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Типы сплавов: механическая смесь, твердые растворы		
	2. Определение металлических сплавов, многокомпонентные сплавы, двухкомпонентные сплавы		
	3. Диаграммы состояния: диаграммы состояния I рода, II рода, III рода, IV рода		

	4. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом, диаграмма состояния «железо – цементит» 5. Пластическая деформация, наклеп: влияние на свойства металлов 6. Свойства пластически деформированных материалов		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2	
	Определение основных характеристик прочности и пластичности при испытании на одноосное растяжение	2	
Раздел 2. Материалы, применяемые в машиностроении		22/6	ОК 01, ОК 07, ПК 2.1, ПК 2.2
Тема 2.1. Стали	Содержание учебного материала	2/0	ОК 01, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Способы получения стали: сталеплавильные печи, процессы плавки 2. Конструкционные стали: классификация конструкционных сталей, влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали 3. Углеродистые стали: стали обыкновенного качества, качественные стали, марки сталей 4. Правила и последовательность расшифровки марок сталей 5. Легированные стали: назначение, свойства сталей 6. Стали и сплавы с особыми свойствами, марки сталей 7. Жаростойкие и жаропрочные стали: свойства и назначение		
Тема 2.2. Термическая обработка металлов и сплавов	Содержание учебного материала	2/1	ОК 01, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Понятие термической обработки металлов и сплавов 2. Виды термообработки, требования к термообработке 3. Оборудование для термической обработки 4. Термообработка легированных сталей, дефекты при термообработке легированных сталей 5. Химико-термическая обработка стали: виды обработки, цианирование, азотирование, цементация		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	1	
	Проведение микроанализа сталей до и после обработки	1	
Тема 2.3. Чугуны	Содержание учебного материала	2/1	ОК 01, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Чугуны: структура, свойства, область применения 2. Классификация чугунов: Серые, белые чугуны. Легированные чугуны 3. Получение чугуна: Доменная печь и её устройство Доменный процесс получения чугуна		

	В том числе практических занятий и лабораторных работ	1	
	Маркировка чугунов. Подбор марок чугуна для изготовления деталей машин	1	
Тема 2.4. Цветные металлы и сплавы	Содержание учебного материала	4/2	ОК 01, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Медь, её свойства и применение 2. Сплавы на основе меди: латуни, применение латуней 3. Сплавы на основе меди: бронзы, применение бронз, классификация 4. Сплавы на основе алюминия: характеристика и применение алюминиевых сплавов 5. Сплавы на основе титана: титан и его сплавы, свойства и применение, антифрикционные сплавы		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2	
	1. Лабораторная работа: Проведение микроанализа цветных сплавов	2	
Тема 2.5. Неметаллические материалы	Содержание учебного материала	2/0	ОК 01, ОК 07, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Понятие неметаллических материалов 2. Виды пластмасс, методы получения пластмасс 3. Резина, применение, классификация, методы получения 4. Абразивные материалы, применение, методы получения 5. Лакокрасочные материалы, применение, методы получения		
Тема 2.6. Материалы с особыми магнитными и электрическими свойствами	Содержание учебного материала	2/0	ОК 01, ПК 2.1
	1. Общие сведения о ферромагнитных сплавах 2. Магнитомягкие материалы, их классификация 3. Магнитотвердые материалы, их классификация 4. Электрические свойства проводниковых материалов 5. Полупроводниковые материалы 6. Диэлектрики, электроизоляционные материалы		
Тема 2.7. Инструментальные материалы	Содержание учебного материала	4/2	ОК 01, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Материалы для режущих инструментов: инструментальные стали, требования к инструментальным сталям 2. Стали для режущих инструментов, классификация по назначению и свойствам 3. Материалы для измерительных инструментов, требования к инструментальным сталям 4. Классификация сталей по назначению и свойствам		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2	

	Маркировка твердых сплавов. Подбор твердых сплавов для режущих инструментов	2	
Тема 2.8. Порошковые и композиционные материалы	Содержание учебного материала	1/0	ОК 01, ОК 07, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Порошковые материалы, применение в промышленности, методы получения 2. Композиционные материалы, свойства, классификация 3. Применение в промышленности композиционных материалов, методы получения композиционных материалов		
Тема 2.9. Сверхтвердые материалы	Содержание учебного материала	1/0	ОК 01, ПК 2.1
	1. Понятие сверхтвердых материалов, их классификация и свойства 2. Метод получения нитрида бора 3. Применение в промышленности кубического нитрида бора		
Тема 2.10. Основные способы обработки материалов	Содержание учебного материала	2/0	ОК 07, ПК 2.1, ПК 2.2
	1. Способы обработки материалов: литейное производство, виды литья, дефекты и методы их устранения 2. Обработка металлов давлением 3. Прокатное производство, виды проката 4. Ковка. Штамповка горячая и холодная		
Самостоятельная работа		2	ОК 01, ПК 2.1
Промежуточная аттестация: итоговая контрольная работа		2	ОК 01, ОК 07, ПК 2.1, ПК 2.2
Всего:		38/12	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей»: посадочные места по количеству обучающихся (столы, стулья), рабочее место преподавателя, компьютер с программным обеспечением для преподавателя (системный блок, монитор, клавиатура, мышь), экран (доска), мультимедиапроектор, комплект учебно-методических материалов

3.2. Учебно-методическое обеспечение

3.2.1. Основные печатные и электронные издания

1. Завистовский, С. Э. Обработка материалов и инструмент. Практикум : учебное пособие / С. Э. Завистовский. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2021. — 168 с.
2. Ильященко, Д. П. Технология конструкционных материалов : практикум для СПО / Д. П. Ильященко, Е. А. Зернин, С. А. Чернова ; под редакцией С. Б. Сапожкова. — Саратов : Профобразование, 2021. — 169 с. — ISBN 978-5-4488-0929-3.
3. Материаловедение : учебник для СПО / А. А. Воробьев, А. М. Будюкин, В. Г. Кондратенко [и др.]. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-4488-0866-1, 978-5-4497-0618-8.
4. Материаловедение и технология конструкционных материалов : практикум для СПО / Ю. П. Егоров, А. Г. Багинский, В. П. Безбородов [и др.] ; под редакцией Е. П. Чинкова. — Саратов : Профобразование, 2021. — 121 с. — ISBN 978-5-4488-0930-9.
5. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Учебник для среднего профессионального образования / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 291 с.
6. Мельников, А. Г. Материаловедение : учебное пособие для СПО / А. Г. Мельников, И. А. Хворова, Е. П. Чинков. — Саратов : Профобразование, 2021. — 223 с.
7. Мельников, А. Г. Материаловедение : учебное пособие для СПО / А. Г. Мельников, И. А. Хворова, Е. П. Чинков. — Саратов : Профобразование, 2021. — 223 с. — ISBN 978-5-4488-0919-4.
8. Перинский, В. В. Материаловедение : словарь для СПО / В. В. Перинский, И. В. Перинская. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 109 с. — ISBN 978- 5-4488-0736-7, 978-5-4497-0425-2.
9. Сапунов С. В. Материаловедение. Учебное пособие для СПО, 2-е изд., стер. / С.В.Сапунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-7909-2
10. Черепахин А.А. Материаловедение: учеб. — М.: Академия, 2021. — 384 с.
1. Диаграмма состояния «железо—цементит» [Электронный ресурс] // Модифицирование сплавов: разработка, внедрение, технический аудит. — Режим доступа: <http://www.modificator.ru/terms/fe-fe3c-diagram.html> (дата обращения: 26.04.2024).
2. Кристаллическое строение металлов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://twi.mpei.ru/ochkov/TM/lection1.htm> (дата обращения: 26.04.2024).
3. Материаловедение [Электронный ресурс] // Машиностроение. Механика. Металлургия. — Режим доступа: <http://mashmex.ru/materiali.html> (дата обращения: 26.04.2024).
4. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] // МГТУ. — Режим доступа: http://vzf.mstu.edu.ru/materials/method_08/05.shtml (дата обращения: 26.04.2024).

5. Материаловедение. Особенности атомно-кристаллического строения металлов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://nwpi-fsap.narod.ru/lists/materialovedenie_lect/Lhtml (дата обращения: 26.04.2024).

6. Машиностроительные материалы [Электронный ресурс] // Муравьев Е.М. Слесарное дело. — Режим доступа: www.bibliotekar.ru/slesar/14.htm (дата обращения: 26.04.2021).

7. Разрушение конструкционных материалов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://rusnauka.narod.ru/lib/phisic/destroy/glava6.htm> (дата обращения: 26.04.2024).

8. Характеристики твёрдых электроизоляционных материалов [Электронный ресурс] // Про электричество. — Режим доступа: <http://www.elektrokiber.ru/elektrotehnicheskie-materialy/harakteristiki-tverdyhelektroizoljacionnyh-materialov/> (дата обращения: 26.04.2024).

9. Чугун [Электронный ресурс] // Модифицирование сплавов: разработка, внедрение, технический аудит. — Режим доступа: http://www.modificator.ru/terms/cast_iron.html (дата обращения: 26.04.2021).

3.2.2. Дополнительные источники

1. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): учеб. — М.: Академия, 2021. — 288 с. 2. Журавлев В.Н., Николаева О.И. Машиностроительные стали: справ. — М.: Машиностроение, 2021 г. 332 с. 3. Завистовский, С. Э. Обработка материалов и инструмент : учебное пособие / С. Э. Завистовский. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2019. — 447 с.

4. Материаловедение : учебник для студ. учреждение сред. проф. образования /А.А. Черепяхин . — М.: Академия, 2020 г. — 384 с. 5. Материаловедение в машиностроении. В 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 258 с.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Показатели освоённости компетенций	Методы оценки
Знания: – Классифицировать и идентифицировать конструкционные и сырьевые материалы (металлы, полимеры, керамику, композиты) по маркировке, внешнему виду, составу, свойствам и назначению. – Выбирать тип и форму материала (порошок, проволока, гранулы, смола) для аддитивного производства в зависимости от технологии (FDM, SLM, SLA и др.) и требований технического задания. – Оценивать пригодность материала для конкретной аддитивной технологии с учётом его химического состава, физических свойств и формы поставки. – Оценивать влияние свойств материала и параметров технологического процесса на качество, точность, прочность и эксплуатационные характеристики готового изделия. – Проводить контроль свойств материалов, включая определение твердости и визуальную оценку состояния (например, влажности порошка, наличия загрязнений).	• Классифицирует и распознаёт металлические, полимерные, керамические и композиционные материалы по маркировке, внешнему виду, составу и назначению. • Расшифровывает марки сталей, чугунов, цветных сплавов и твёрдых сплавов. • Объясняет процессы кристаллизации, структурообразования, полимеризации и спекания в контексте аддитивного производства. • Описывает технологические особенности применения порошков, проволоки, гранул и фотополимеров в различных аддитивных технологиях (FDM, SLM, SLA и др.). • Обосновывает выбор материала и его формы поставки в зависимости от технологии и технического задания. • Перечисляет требования к подготовке и хранению материалов (влажность, стабильность, чистота). • Называет методы определения твердости, прочности, пластичности, однородности порошка и химического состава.	- Экспертное наблюдение за выполнением практических работ - Диагностическое тестирование - Промежуточная аттестация - Оценка самостоятельной работы
Умения: – Классификация, маркировка, свойства, области применения и особенности строения основных групп материалов. – Физические и химические процессы, происходящие при формировании изделий методами аддитивного производства: кристаллизация,	• Выбирает тип и форму материала (порошок, проволока, смола) для конкретной аддитивной технологии. • Оценивает соответствие материала технологическим требованиям по химическому составу, физическим свойствам и состоянию. • Проводит определение твердости.	- Экспертное наблюдение за выполнением практических и лабораторных работ - Тестирование - Наблюдение за выполнением работ

структурообразование, полимеризация, спекание, плавление и затвердевание расплавов. – Технологические особенности ключевых аддитивных процессов, связанных с материалами: спекание порошков (SLS, SLM), плавление с подачей проволоки/порошка (DED), фотополимеризация (SLA), экструзия (FDM), в том числе влияние параметров процесса на структуру и свойства изделий. – Способы получения и состав композиционных материалов, применяемых в аддитивных технологиях, включая наполнители, матрицы и их взаимодействие. – Требования к подготовке, хранению и контролю состояния материалов, используемых в аддитивном производстве: влажность порошков, стабильность фотополимеров, чистота среды, сроки годности. Методы определения физико-механических и химических свойств материалов, включая твёрдость, прочность, вязкость расплава, химический состав, однородность порошка	• Определяет прочность и пластичность при испытании на растяжение. • Выполняет микро- и макроанализ структуры металлов и сплавов. • Проводит визуальную оценку состояния порошков (влажность, загрязнение, комкование). • Анализирует влияние режимов обработки (термообработка, наклёп) на свойства изделий. • Подбирает материалы для изготовления изделий в зависимости от условий эксплуатации.	
ОК.01	• Демонстрирует осознанное отношение к важности материаловедения в аддитивных технологиях. • Проявляет интерес к современным достижениям в области создания конструкционных и композиционных материалов. • Аргументированно обосновывает выбор материалов для конкретных отраслей промышленности. • Участвует в обсуждении профессиональных проблем,	- Наблюдение за активностью на занятиях

	связанных с качеством и безопасностью материалов.	
ОК 07	• Обосновывает выбор материалов с учётом экологической безопасности и возможности их повторного использования (например, повторное использование порошков). • Соблюдает требования охраны труда и экологической безопасности при работе с пылевидными материалами и токсичными смолами. • Называет меры по предотвращению загрязнения и потерь материалов. • Описывает действия в чрезвычайных ситуациях (пожар, утечка, поражение электрическим током).	- Наблюдение за соблюдением правил техники безопасности на практических занятиях - Оценка ответов на вопросы по охране труда и экологии