

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1142508	Теория процессов аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Процессы малой металлургии	Код ОП 1. 22.04.02/33.03
Направление подготовки 1. Металлургия	Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Финкельштейн Аркадий Борисович	доктор технических наук, доцент	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий
2	Фурман Евгений Львович	доктор технических наук, без ученого звания	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теория процессов аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий

1.1. Аннотация содержания модуля

Освоение модуля направлено на усвоении студентами базовых знаний о явлениях и процессах, протекающих при получении продукции методами аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий. Рассматриваются закономерности взаимосвязи технологических параметров и показателей качества продукции аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий. Задачей изучения дисциплин модуля является овладение студентами принципами и практическими навыками управления процессами формирования изделий порошковой металлургии и аддитивного производства с учетом особенностей различных технологий и отдельных производственных операций. В результате изучения модуля обучающийся должен знать физическую сущность процессов формирования структуры и свойств изделий аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий; свойства металлов и сплавов; влияние технологических режимов и параметров на показатели качества продукции; причины возникновения дефектов. На основе усвоения этих знаний обучающийся должен уметь управлять процессами формирования качественных заготовок и конструкций; совершенствовать существующие и разрабатывать новые технологические процессы аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий; производить выбор рациональных технологических режимов для обеспечения заданного уровня качества; разрабатывать и осуществлять мероприятия по устранению дефектов в изделиях.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Теория процессов аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий	12
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Теория процессов аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности.	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации</p>

		<p>технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ПК-7 - Способен обосновано выбирать, разрабатывать и осуществлять технологические процессы аддитивных технологий, высокотемпературных соединений, покрытий на основе анализа организационной формы и производственной программы предприятия.</p>	<p>З-1 - Изложить технические требования к изделиям и материалам, условиям их эксплуатации и способам аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>З-2 - Сделать обзор основных видов материалов, используемых в готовых изделиях, характеристик их эксплуатационных свойств в зависимости от технологии аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>З-3 - Сделать обзор факторов технологического режима, влияющих на эксплуатационные свойства материалов и изделий.</p> <p>З-4 - Изложить структуру производственной программы аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>У-1 - Анализировать технологические режимы аддитивного производства,</p>

		<p>высокотемпературных соединений, покрытий и выявлять факторы, влияющие на эксплуатационные свойства материалов и изделий.</p> <p>У-2 - Анализировать структуру производственной программы предприятия для обоснованного выбора технологического процесса аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>П-1 - В рамках поставленного задания обосновать выбор технологического процесса аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий с учетом производственной программы предприятия.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к собственной деятельности и ее результатам</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория процессов аддитивного
производства, высокотемпературных
соединений, покрытий

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Фоминых Максим Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	литейного производства и упрочняющих технологий
2	Фурман Евгений Львович	доктор технических наук, без ученого звания	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Состояние, перспективы и направления развития мирового и отечественного аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий.	<p>Перспективы использования аддитивного производства, основные преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none">– переход от массового производства к массовой кастомизации (возможность удовлетворения как можно большего числа индивидуальных заказчиков), увеличение номенклатуры изделий;– возможность создания изделий со сложной формой или даже невозможной в обычном производстве конфигурацией;– сокращение производственных издержек: себестоимости при малых партиях, затрат на электроэнергию, уменьшение размеров производственных площадей за счет исключения ряда технологических операций; <p>Основными направлениями развития аддитивных технологий в России:</p> <ul style="list-style-type: none">– создание исходных материалов и оборудования для их производства;– разработка комплексных технологий аддитивного производства изделий;– формирование сети центров коллективного пользования, в том числе для проведения испытаний, сертификации и стандартизации материалов и изделий аддитивного производства.

		– существенное сокращение длительности производственного цикла, сроков и стоимости запуска изделия в производство благодаря отсутствию необходимости в специализированной инструментальной оснастке.
2	Теоретические основы получения высокотемпературных соединений, покрытий	<p>Сварочная ванна. Температурное поле и средняя температура сварочной ванны. Гидродинамические явления в сварочной ванне.</p> <p>Особенности взаимодействия фаз при сварке. Легирование и раскисление металла при сварке и наплавке</p> <p>Пути совершенствования ресурсосберегающих технологий сварки и наплавки. Неметаллические включения в сварных швах.</p> <p>Горячие трещины при сварке. Механизм образования горячих трещин.</p> <p>Механизм образования холодных трещин при сварке.</p> <p>Методы оценки свариваемости, их общая характеристика.</p> <p>Методы оценки и определения сопротивления образованию горячих трещин.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория процессов аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий

Электронные ресурсы (издания)

1. Валетов, В. А.; Аддитивные технологии (состояние и перспективы) : учебное пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/65766.html> (Электронное издание)
2. Кравченко, Е. Г.; Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие.; Комсомольский-на-Амуре государственный университет, Комсомольск-на-Амуре; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/102082.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Фурман, Е. Л., Новожилов, Н. Ю., Минин, М. В.; Литье по выплавляемым моделям : учебное пособие

для студентов вузов, обучающихся по специальности 110400 "Литейное производство черных и цветных металлов".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (5 экз.)

2. Дембовский, В. В.; Автоматизация литейных процессов : Справочник.; Машиностроение, Ленинград; 1989 (14 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория процессов аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES