Подписано и утверждено в СЭД 02.02.2023 12:36:11ИД задачи 2965805

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
1155569	Технологии материалов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Лазерные, аддитивные и упрочняющие технологии в машиностроении	**Код ОП** 1. 12.03.05/33.11
Направление подготовки 1. Лазерная техника и лазерные технологии	**Код направления и уровня подготовки** 1. 12.03.05

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Злыгостев Сергей Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	литейного производства и упрочняющих технологий
2	Фоминых Максим Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	литейного производства и упрочняющих технологий
3	Шанчуров Сергей Михайлович	доктор технических наук, профессор	Преподаватель	Текущие почасовики 180-2

Согласовано:

Управление образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технологии материалов

1.1. Аннотация содержания модуля

В дисциплинах модуля рассматриваются базовые теоретические и технологические основы, процессы и оборудование обработки металлов, сплавов и изделий из них, при которых изменяются их структура и форма для достижения определенных свойств и потребительских качеств. Анализируется место каждой технологии в структуре общего металлургического цикла получения продукции, технико-экономические показатели процессов.

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	Сварочное производство	3
2	Порошковая металлургия	3
3	Технология литейного производства	4
	ИТОГО по модулю:	10

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
Порошковая металлургия	ПК-3 - Способен описывать области применения и проводить выбор оборудования, материалов на основе анализа технологического цикла	З-1 - Сделать обзор отечественной и международной нормативной документации, стандартов оборудования и материалов в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий.

	получения продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями	З-2 - Описывать правила и порядок проектирования производства с учетом требований охраны труда, пожарной, промышленной безопасности. З-3 - Сформулировать правила и порядок формирования технических заданий на проектирование производственных участков и цехов, планировочные решения на основе анализа полного технологического цикла получения продукции. З-4 - Классифицировать материалы и оборудование по видам в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. З-5 - Описывать устройство, принципы работы и правила эксплуатации оборудования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. У-1 - Анализировать объемы и номенклатуру производства продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями для принятия планировочных решений. У-2 - Анализировать существующий опыт в области проектирования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий для разработки технических заданий на проектирование производственных участков и цехов. У-3 - Анализировать потребность и расход материалов на производство продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. У-4 - Анализировать производительность оборудования для выполнения расчета загрузки оборудования. У-5 - Анализировать исходные данные для расчета себестоимости продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. П-1 - Разрабатывать планировочные решения лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий на основе анализа объемов и номенклатуры производства продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями.

		П-2 - Выполнять разработку технических заданий с учетом опыта в области проектирования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий.
Сварочное производство	ПК-3 - Способен описывать области применения и проводить выбор оборудования, материалов на основе анализа технологического цикла получения продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями	З-1 - Сделать обзор отечественной и международной нормативной документации, стандартов оборудования и материалов в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. З-2 - Описывать правила и порядок проектирования производства с учетом требований охраны труда, пожарной, промышленной безопасности. З-3 - Сформулировать правила и порядок формирования технических заданий на проектирование производственных участков и цехов, планировочные решения на основе анализа полного технологического цикла получения продукции. З-4 - Классифицировать материалы и оборудование по видам в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. З-5 - Описывать устройство, принципы работы и правила эксплуатации оборудования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. У-1 - Анализировать объемы и номенклатуру производства продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями для принятия планировочных решений. У-2 - Анализировать существующий опыт в области проектирования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий для разработки технических заданий на проектирование производственных участков и цехов. У-3 - Анализировать потребность и расход материалов на производство продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. У-4 - Анализировать производительность оборудования для выполнения расчета загрузки оборудования.

		У-5 - Анализировать исходные данные для расчета себестоимости продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. П-1 - Разрабатывать планировочные решения лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий на основе анализа объемов и номенклатуры производства продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями. П-2 - Выполнять разработку технических заданий с учетом опыта в области проектирования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий.
Технология литейного производства	ПК-3 - Способен описывать области применения и проводить выбор оборудования, материалов на основе анализа технологического цикла получения продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями	З-1 - Сделать обзор отечественной и международной нормативной документации, стандартов оборудования и материалов в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. З-2 - Описывать правила и порядок проектирования производства с учетом требований охраны труда, пожарной, промышленной безопасности. З-3 - Сформулировать правила и порядок формирования технических заданий на проектирование производственных участков и цехов, планировочные решения на основе анализа полного технологического цикла получения продукции. З-4 - Классифицировать материалы и оборудование по видам в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. З-5 - Описывать устройство, принципы работы и правила эксплуатации оборудования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. У-1 - Анализировать объемы и номенклатуру производства продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями для принятия планировочных решений. У-2 - Анализировать существующий опыт в области проектирования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий для разработки технических заданий на

		проектирование производственных участков и цехов. У-3 - Анализировать потребность и расход материалов на производство продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. У-4 - Анализировать производительность оборудования для выполнения расчета загрузки оборудования. У-5 - Анализировать исходные данные для расчета себестоимости продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. П-1 - Разрабатывать планировочные решения лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий на основе анализа объемов и номенклатуры производства продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями. П-2 - Выполнять разработку технических заданий с учетом опыта в области проектирования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий.

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Сварочное производство

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шанчуров Сергей Михайлович	доктор технических наук, профессор	Преподаватель	Текущие почасовики 180-2

Рекомендовано учебно-методическим советом института Металлургии и металловедения

Протокол № _20210531-01_ от _31.05.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Шанчуров Сергей Михайлович, Преподаватель,**

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	Физические осно¬вы сварки метал¬лов и сварочные материалы.	Механизм образования металлической (межатомной) связи между деталями при сварке в жидкой и твердой фазе. Классифи¬кация видов и способов сварки. Сварные соединения и швы. Физические и технологические свойства дуги. Дуга постоянно¬го и переменного тока. Источники питания сварочной дуги. Природа возникновения напряжений и деформаций при сварке. Понятие свариваемости. Горячие и холодные трещины. Техноло¬гические приемы предупреждения трещин. Покрытые металлические электроды для ручной дуговой свар¬ки. Состав покрытий, назначение компонентов покрытия. Марка и тип электрода. Сварочная проволока сплошного сечения и порош¬ковая проволока. Неплавящиеся электроды. Требования к ним. Основные характеристики графитовых и вольфрамовых электро¬дов. Сварочные флюсы. Классификация флюсов по назначению, составу и способу изготовления. Основные функции сварочных флюсов. Защитные газы. Назначение и свойства инертных (аргон, гелий), активных (углекислый газ, угарный газ, азот, водород) га¬зов. Газовые смеси. Комбинированная защита.

2	Сварка плавлени¬ем и оборудова¬ние для дуговой механизирован¬ной сварки.	Сущность и основы технологии различных способов сварки плавлением. Ручная дуговая сварка покрытыми металлическими электро¬дами.. Назначение и состав поста ручной дуговой сварки. Дуговая сварка в защитных газах. Сущность сварки плавящимся и непла- вящимся электродом. Схемы подачи защитного газа в зону свар¬ки. Сварка неплавящимся электродом. Аргонодуговая сварка. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. Сварка в инертных, активных газах и их смесях. Плазменная сварка. Сущ¬ность метода. Дуговая сварка под флюсом. Сущность способа. Области применения. Технология автоматической дуговой сварки под флюсом. Сварочные тракторы и подвесные сварочные голов¬ки. Назначение и состав поста для дуговой сварки с использова¬нием шланговых аппаратов. Шланговые аппараты для сварки под флюсом и в защитных газах. Оборудование для дуговой автома¬тической сварки Общие сведения и классификация автоматов для дуговой сварки. Технология дуговой механизированной сварки плавящимся электродом.
3	Подготовка к сварке и сборка изделий.	Подготовка основного металла и сборка изделий под сварку. Способы подготовки кромок свариваемых деталей: механические, термические. Требования к поверхности кромок, способы очистки поверхности. Конструктивное оформление стыковых и угловых швов. Сборка изделий под сварку. Правила сборки на прихватках, беглым швом. Уплотнение стыков сварных соединений. Методы выбора параметров режима сварки.
4	Не дуговые методы сварки.	Электрошлаковая сварка. Схема процесса. Аппараты для ЭШС и их составные части. Шлаковая ванна как источник теплоты при сварке. Достоинства и недостатки, области рационального приме¬нения. Разновидности ЭШС. Электронно-лучевая сварка. Схема процесса. Электронный луч как источник теплоты для сварки. Достоинства и недостатки, об¬ласти рационального применения. Общее устройство и классифи¬кация установок для электронно-лучевой сварки. Составные части установок для электронно-лучевой сварки. Лазерная сварка. Физическая сущность процесса. Достоинства и недостатки, области рационального применения. Виды излуча¬телей Общее устройство и составные части лазерных установок. Конструкции лазерных установок.
5	Сварка металлов давлением.	Холодная сварка. Технологические схемы. Технические воз¬можности метода. Оборудование. Промышленное применение. Сварка взрывом. Сущность метода. Технологические схемы . Промышленное применение.

		Сварка трением. Сущность метода. Параметры. Технические возможности метода.. Промышленное применение. Диффузионная сварка. Сущность метода. Параметры режима сварки. Технические возможности метода. Оборудование. Промышленное применение. Ультразвуковая сварка. Сущность метода. Природа образова¬ния соединения при сварке. Промышленное применение. Сварка токами высокой частоты. Сущность метода. Особенности прохождения токов высокой частоты по проводнику. Физиче¬ские законы и эффекты, лежащие в основе метода. Параметры процесса. Технологические схемы. Технические возможности ме¬тода. Оборудование. Промышленное применение

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-3 - Способен описывать области применения и проводить выбор оборудования, материалов на основе анализа технологического цикла получения продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями	З-1 - Сделать обзор отечественной и международной нормативной документации, стандартов оборудования и материалов в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. З-2 - Описывать правила и порядок проектирования производства с учетом требований охраны труда, пожарной, промышленной безопасности. З-3 - Сформулировать

				правила и порядок формирования технических заданий на проектирование производственных участков и цехов, планировочные решения на основе анализа полного технологического цикла получения продукции. З-4 - Классифицировать материалы и оборудование по видам в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. З-5 - Описывать устройство, принципы работы и правила эксплуатации оборудования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. У-1 - Анализировать объемы и номенклатуру производства продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями для принятия планировочных решений. У-2 - Анализировать

				существующий опыт в области проектирования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий для разработки технических заданий на проектирование производственны х участков и цехов. У-3 - Анализировать потребность и расход материалов на производство продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. У-4 - Анализировать производительнос ть оборудования для выполнения расчета загрузки оборудования. У-5 - Анализировать исходные данные для расчета себестоимости продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. П-1 - Разрабатывать планировочные решения лазерных, аддитивных и упрочняющих

				технологий на основе анализа объемов и номенклатуры производства продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями. П-2 - Выполнять разработку технических заданий с учетом опыта в области проектирования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сварочное производство

Электронные ресурсы (издания)

1. Куликов, В. П.; Технология сварки плавлением и термической резки : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=618000 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Думов, С. И.; Технология электрической сварки плавлением : учеб. для техникумов.; Машиностроение, Ленинград; 1987 (6 экз.)

2. , Чернышов, Г. Г., Шашин, Д. М.; Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 150700 "Машиностроение".; Лань, Санкт-Петербург; 2013 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

http://lib.urfu.ru/mod/data/view.phpid=1379]

http://lib.urfu.ru/course/view.phpid=80]

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

http://lib.urfu.ru - зональная научная библиотека УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сварочное производство

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Порошковая металлургия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Валиев Ривхат Мударисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	литейного производства и упрочняющих технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Металлургии и металловедения

Протокол № _20210531-01_ от _31.05.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Валиев Ривхат Мударисович, Доцент, литейного производства и упрочняющих технологий**

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	Общие сведения о порошковой металлургии (ПМ)	Возникновение и развитие порошковой металлургии (ПМ). Роль русских и советских учёных и инженеров в развитии теории, технологии и производства ПМ. Основные направления эффективного использования порошковых изделий и композиционных материалов на основе металлических порошков. Технические и экономические преимущества применения технологий ПМ.
2	Промышленные способы производства металлических порошков.	Механические способы получения порошков. Дробление и измельчение твердых материалов. Конструкции измельчительного оборудования. Основные факторы (параметры) измельчения. Применение интенсивных методов измельчения в аттриторах, планетарных мельницах. Диспергирование расплавов энерго-носителями. Гранулирование расплавов водой. Получение стальной дроби (ДСЛ). Распыление (диспергирование) расплавов воздухом и газами. Диспергирование расплава водой высокого давления Распыление расплавов действием центробежных сил. Технологии производства металлических порошков путем диспергирования расплавов. Физико-химические методы получения металлических порошков. Получение металлических порошков восстановлением химических соединений. Применение газообразных и твердых восстановителей. Примеры технологий получения порошка металлов восстановлением. Получение порошков металлов

		восстановлением (осаждением) из растворов. Теоретические основы восстановления металлов из водных растворов газом восстановителем. Автоклавные процессы получения порошков. Производство металлических порошков электролизом. Закономерности электролитического выделения порошков металлов из водных растворов. Технология производства медного порошка электролизом: основные операции, параметры процессов и качество получаемых порошков. Электролиз расплавленных сред. Физико- химические основы процесса. Технологии и оборудование для производства порошков металлов из расплавов солей. Производство порошков разложением карбонильных соединений. Основные реакции и стадии процесса: синтез карбонилов и термическая диссоциация карбонилов металлов. Термодинамика и кинетика процесса. Технологические схемы производства металлических порошков карбонильным способом. Производство металлических порошков методом испарения - конденсации. Технологическая реализация процесса оборудование, параметры, показатели. Качество получаемых порошков, области их применения. Производство металлических порошков цементацией и межкристаллитной коррозией. Другие физико-химические способы получения порошков.
3	Свойства металлических порошков и их диагностика.	Химические свойства порошков. Элементный и фазовый состав порошков металлов. Примеси в порошке (газы, металлы, сплавы) и их влияние на качество. Методы химического анализа в диагностике металлических порошков. Физические свойства порошков. Форма, морфология и микроструктура частиц порошков. Размеры частиц и гранулометрический состав порошков. Удельная поверхность; влияние формы, размера и структуры частиц. Методики и приборы для определения физических свойств порошков Технологические свойства порошков. Определение насыпной плотности порошка и плотности утряски. Определение текучести металлических порошков. Прессуемость порошков. Спекаемость порошков; металлографические и механические методы оценки.
4	Базовые технологические операции порошковой металлургии.	Подготовка порошков к прессованию. Отжиг порошков; назначение и виды отжига, применяемое оборудование. Технологии и оборудование для регулирования гранулометрического состава. Смешивание (приготовление смесей): назначение операции, выбор смесительного оборудования. Технологические схемы подготовки порошков к прессованию. Уплотнение порошков в пресс-форме. Основные понятия и определения. Зависимость плотности брикета от давления прессования. Боковое давление, влияние технологических факторов. Внутреннее (межчастичное) и внешнее трение при прессовании порошков. Давление выталкивания и упругое последствие. Применение смазок при прессовании. Прочность прессовок. Основные виды брака при прессовании: причины и пути устранения. Практика прессования. Основные технологические операции: назначение, параметры и показатели. Основное оборудование: пресс-формы, пресса (механические и гидравлические),

		дозаторы. Технологические схемы прессования формовок из металлических порошков. Качество получаемых заготовок (изделий). Специальные методы формования порошков. Изостатическое формование. Конструкции аппаратов для изостатического формования. Недостатки и преимущества способа, области применения. Мундштучное формование. Особенности процесса: применение пластификаторов, защитных сред и металлических оболочек, подогрев порошка. Прокатка металлических порошков: описание процесса, основные закономерности. Применяемое оборудование. Шликерное формование металлических порошков. Выбор компонентов и приготовление шликеров. Оборудование для шликерного формования. Преимущества и недостатки способа, области применения. Твердофазное спекание. Механизм и термодинамика спекания. Уплотнение порошковых тел при спекании; механизм, оценка усадки. Влияние технологических параметров на свойства порошков.
5	Области применения порошковой металлургии	Спечённые антифрикционные и фрикционные материалы. Эффективность применения методов порошковой металлургии для производства анти фрикционных материалов. Материалы на основе железа, меди и ее сплавов. Антифрикционные материалы с твёрдыми смазками. Многослойные композиционные материалы. Антифрикционные материалы на основе графита. Фрикционные материалы на основе меди и железа. Влияние металлических и минеральных добавок на эксплуатационные характеристики Технология изготовления порошковых фрикционных материалов. Электротехнические материалы. Материалы для электрических контактов. Разрывные электроконтакты. Классификация и эксплуатационные свойства, области применения. Применяемые материалы: на основе меди, серебра, композиты на основе железа, никеля и графита. Скользящие контакты: материалы, способы получения и свойства. Магнитные материалы. Классификация и свойства магнитных материалов. Производство магнитных материалов методами порошковой металлургии. Области применения и перспективы развития. Спечённые конструкционные материалы. Спечённые углеродистые и легированные стали (хромистые, никелевые). Спечённые титановые и алюминиевые сплавы. Технология получения и характеристика используемых порошков. Уникальные свойства спечённых порошковых титановых и алюминиевых сплавов и их применение. Жаропрочные и жаростойкие материалы. Свойства тугоплавких металлов. Способы получения порошков и компактных заготовок тугоплавких металлов. Улучшение механических свойств легированием и термообработкой обработкой. Дисперсно-упрочненные материалы. Механизм дисперсного упрочнения. Свойства дисперсно-упрочненных сплавов и области их применения. Твёрдые сплавы. Свойства твердых сплавов. Номенклатура и конструирование твердых сплавов. Технологические схемы производства твердых сплавов. Пористые порошковые материалы. Свойства пористых материалов (гидродинамические, физические и прочностные) и методы их определения. Производство пористых материалов. Области и перспективы применения. Порошковые

		композиционные материалы. Классификация композиционных материалов на основе металлов. Способы производства и области применения.
6	Перспективы развития порошковой металлургии	Место и перспективы порошковой металлургии в современной технике. Нанопорошки, порошки для 3D – технологий.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-3 - Способен описывать области применения и проводить выбор оборудования, материалов на основе анализа технологического цикла получения продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями	З-1 - Сделать обзор отечественной и международной нормативной документации, стандартов оборудования и материалов в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. З-2 - Описывать правила и порядок проектирования производства с учетом требований охраны труда, пожарной, промышленной безопасности. З-3 - Сформулировать правила и порядок формирования технических заданий на проектирование производственных участков и цехов, планировочные решения на основе анализа

				полного технологического цикла получения продукции. З-4 - Классифицировать материалы и оборудование по видам в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. З-5 - Описывать устройство, принципы работы и правила эксплуатации оборудования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. У-1 - Анализировать объемы и номенклатуру производства продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями для принятия планировочных решений. У-2 - Анализировать существующий опыт в области проектирования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий для разработки технических заданий на проектирование

				производственны х участков и цехов. У-3 - Анализировать потребность и расход материалов на производство продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. У-4 - Анализировать производительнос ть оборудования для выполнения расчета загрузки оборудования. У-5 - Анализировать исходные данные для расчета себестоимости продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. П-1 - Разрабатывать планировочные решения лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий на основе анализа объемов и номенклатуры производства продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями.

				П-2 - Выполнять разработку технических заданий с учетом опыта в области проектирования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Порошковая металлургия

Электронные ресурсы (издания)

1. , Витязь, П. А.; Порошковая металлургия: инженерия поверхности, новые порошковые композиционные материалы. Сварка. Powder Metallurgy: Surface Engineering, New Powder Composite Materials. Welding. В двух частях 1. ; Белорусская наука, Минск; 2013; https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=230981 (Электронное издание)

2. Кипарисов, С. С.; Порошковая металлургия : учебное пособие.; Металлургия, Москва; 1980; https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=450039 (Электронное издание)

3. Крашенинникова, Н. Г.; Основы технологии порошковой металлургии : учебное пособие.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2016; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459486 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Кипарисов, С. С.; Оборудование предприятий порошковой металлургии : Учебник для вузов.; Металлургия, Москва; 1988 (6 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

Порошковая металлургия

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная 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 соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся	**Не требуется**

		Подключение к сети Интернет	
5	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	**Не требуется**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технология литейного производства

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Злыгостев Сергей Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	литейного производства и упрочняющих технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Металлургии и металловедения

Протокол № _20210531-01_ от _31.05.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Злыгостев Сергей Николаевич, Доцент, литейного производства и упрочняющих технологий**

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	Классификация литейных металлов и сплавов	Технические возможности различных способов литья, терминология. Деление литейных сплавов на черные и цветные. Классификация литейных сплавов по плотности и температуре плавления. Понятие сплав, компоненты сплавов. Литейные сплавы на основе черных и цветных металлов. Требования к литейным сплавам.
2	Литейные свойства металлов и сплавов	Жидкотекучесть металлов и сплавов. Склонность к усадке. Склонность к ликвации. Склонность к образованию трещин и газовых дефектов. Влияние различных факторов на литейные свойства металлов и сплавов. Методы определения литейных свойств.
3	Формовочные, связующие и вспомогательные материалы	Формовочные пески. Формовочные глины. Органические и неорганические связующие. Вспомогательные материалы. Противопригарные краски и пасты. Формовочные и стержневые смеси. Технологические свойства формовочных и стержневых смесей. Приготовление формовочных и стержневых смесей.
4	Изготовление отливок литьем в разовые песчаные формы	Технологическая схема изготовления отливок литьем в разовые песчаные формы. Критерии качества отливок. Классификация отливок. Модельно-опочная оснастка. Изготовление разовых песчаных форм ручной формовкой. Машинная формовка. Способы уплотнения формовочной

		смеси при машинной формовке. Заливка литейных форм. Финишные операции.
5	Литниково-питающие системы	Основные элементы и требования к конструкции литниково-питающих систем. Типы литниковых систем. Классификация прибылей. Конструирование и расчет элементов литниково-питающих систем.
6	Специальные способы литья	Специальные способы литья в разовые литейные формы (литье по выплавляемым, выжигаемым и растворяемым моделям, литье в оболочковые формы, литье по газифицируемым моделям и другие). Литье в металлические формы (литье в кокиль, литье под давлением). Центробежное литье. Непрерывное литье.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-3 - Способен описывать области применения и проводить выбор оборудования, материалов на основе анализа технологического цикла получения продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями	З-1 - Сделать обзор отечественной и международной нормативной документации, стандартов оборудования и материалов в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. З-2 - Описывать правила и порядок проектирования производства с учетом требований охраны труда, пожарной, промышленной безопасности. З-3 - Сформулировать правила и порядок формирования технических заданий на

				проектирование производственных участков и цехов, планировочные решения на основе анализа полного технологического цикла получения продукции. З-4 - Классифицировать материалы и оборудование по видам в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. З-5 - Описывать устройство, принципы работы и правила эксплуатации оборудования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. У-1 - Анализировать объемы и номенклатуру производства продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями для принятия планировочных решений. У-2 - Анализировать существующий опыт в области проектирования лазерных,

				аддитивных и упрочняющих технологий для разработки технических заданий на проектирование производственных участков и цехов. У-3 - Анализировать потребность и расход материалов на производство продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. У-4 - Анализировать производительность оборудования для выполнения расчета загрузки оборудования. У-5 - Анализировать исходные данные для расчета себестоимости продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. П-1 - Разрабатывать планировочные решения лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий на основе анализа объемов и номенклатуры

				производства продукции лазерными, аддитивными и упрочняющими технологиями. П-2 - Выполнять разработку технических заданий с учетом опыта в области проектирования лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология литейного производства

Электронные ресурсы (издания)

1. Некрасов, , Г. Б.; Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье : учебное пособие.; Вышэйшая школа, Минск; 2013; http://www.iprbookshop.ru/35521.html (Электронное издание)

2. Марукович, Е. И., Малахова, Г. В.; Литейные сплавы и технологии : монография.; Белорусская наука, Минск; 2012; https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=142316 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Курдюмов, А. В.; Литейное производство цветных и редких металлов : Учеб. пособие для металлург. спец. вузов.; Металлургия, Москва; 1972 (7 экз.)

2. Аксенов, П. Н.; Литейное производство : учебник для машиностроительных техникумов.; Машгиз, Москва : Ленинград; 1945 (12 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

Технология литейного производства

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES