

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
1159367	Высокотемпературные соединения, покрытия, лазерная обработка материалов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Интеллектуальные системы лазерных и аддитивных производств	Код ОП 1. 12.04.05/33.01
Направление подготовки 1. Лазерная техника и лазерные технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 12.04.05

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	Макаров Алексей Викторович	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий
3	Фоминых Максим Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	литейного производства и упрочняющих технологий

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Высокотемпературные соединения, покрытия, лазерная обработка материалов**

1.1. Аннотация содержания модуля

Цель изучения модуля – приобретение магистрантами систематизированных знаний, передового отечественного и зарубежного опыта производства металлургической продукции с использованием аддитивных технологий, высокотемпературных соединений, покрытий, лазерных технологий. Студенты смогут использовать знания и понимания теории и технологических процессов аддитивного производства, лазерных технологий, высокотемпературных соединений, покрытий для осуществления: - выбора, обоснования и проведение необходимых технико-экономических расчетов технологических процессов для получения продукции заданной номенклатуры; - разработки технологии производства конкретных изделий с применением методов моделирования, пактов прикладных программ; - разработки технологического регламента на проектирование задуманного командой магистрантов предприятия (представленного в разделе модуля «Проектное обучение»); - мероприятий по контролю и повышению качества продукции; - предварительного технико-экономического обоснования проектных решений.

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	Материалы для высокотемпературной обработки	3
2	Роботизированные комплексы лазерных производств	3
3	Технологии лазерной обработки материалов	3
4	Программные системы аддитивных технологий	3
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
Материалы для высокотемпературной обработки	ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	ПК-2 - Способен выбрать исходные материалы, лазерные и аддитивные технологии и оборудование для изготовления сложных изделий в зависимости от заданных эксплуатационных свойств.	<p>З-3 - Изложить правила эксплуатации, возможности и область применения видов оборудования лазерного и аддитивного производства сложных изделий.</p> <p>У-2 - Определять необходимое исходное состояние материалов для реализации выбранной технологии изготовления сложного изделия лазерного и аддитивного производства.</p> <p>П-1 - Предлагать варианты и аргументированно доказывать оптимальный выбор исходных материалов, лазерных аддитивных технологий и оборудования для изготовления сложных изделий на основе анализа заданных эксплуатационных характеристик изделий.</p>
Программные системы аддитивных технологий	ПК-1 - Способен проектировать конструкцию сложных изделий, изготавливаемых методами лазерных и аддитивных технологий с учетом технических требований.	<p>З-4 - Описывать ключевые особенности и отличия основных методов лазерных и аддитивных технологий изготовления изделий.</p> <p>З-5 - Характеризовать проектно-конструкторскую документацию и правила ее оформления.</p> <p>З-6 - Сделать обзор конструкторских систем автоматизированного проектирования:</p>

		<p>классы, наименования, возможности, порядок работы.</p> <p>У-4 - Определять методы лазерных и аддитивных технологий изготовления сложных изделий на основе анализа их особенностей.</p>
Роботизированные комплексы лазерных производств	<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</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-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-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-2 - Способен выбрать исходные материалы, лазерные и аддитивные технологии и оборудование для изготовления сложных изделий в зависимости от заданных эксплуатационных свойств.</p>	<p>З-1 - Описывать отечественный и мировой опыт в области разработок лазерных технологий, оборудования и материалов.</p> <p>З-3 - Изложить правила эксплуатации, возможности и область применения видов оборудования лазерного и аддитивного производства сложных изделий.</p> <p>У-1 - Анализировать свойства материалов и оборудования с учетом условий эксплуатации сложных изделий и обоснованно выбирать исходные материалы и технологии для их изготовления методами лазерных и аддитивных технологий.</p> <p>У-2 - Определять необходимое исходное состояние материалов для реализации выбранной технологии изготовления сложного изделия лазерного и аддитивного производства.</p>

Технологии лазерной обработки материалов	ПК-3 - Способен разрабатывать лазерные и аддитивные технологии изготовления сложных изделий с использованием специализированных программных комплексов.	<p>З-2 - Сделать обзор технологических операций и основных этапов лазерного и аддитивного производства сложных изделий с использованием различных материалов и выполняемых в цифровой системе.</p> <p>У-2 - Выбирать технологические режимы операций изготовления сложных изделий лазерного и аддитивного производства с использованием автоматизированных систем.</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость, внимательность и творческие способности.</p>
--	---	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Материалы для высокотемпературной
обработки

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Макаров Алексей Викторович	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий
2	Фоминых Максим Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	литейного производства и упрочняющих технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20230201-01 от 01.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Макаров Алексей Викторович, Профессор, литейного производства и упрочняющих технологий**
- **Фоминых Максим Владимирович, Старший преподаватель, 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	Введение в материаловедение	Введение в материаловедение
2	Сплавы на основе железа	Порошки, прутки, проволоки.
3	Сплавы на основе никеля	Порошки, прутки, проволоки.
4	Сплавы на основе кобальта	Порошки, прутки, проволоки.
5	Сплавы на основе титана	Порошки, прутки, проволоки.
6	Сплавы на основе алюминия	Порошки, прутки, проволоки.
7	Керамика	Порошки, прутки, проволоки.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы для высокотемпературной обработки

Электронные ресурсы (издания)

1. 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)
2. Кравченко, Е. Г.; Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие.; Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/105704.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Митин, Б. С.; Порошковая металлургия и напыленные покрытия : Учеб. для вузов.; Металлургия, Москва; 1987 (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

ЭБС "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>

Библиокомплектатор <http://www.bibliocomplectator.ru/available>

ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы для высокотемпературной обработки

Сведения об оснащении 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	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
--	--	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Роботизированные комплексы лазерных
производств

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 преподавател ь	Кафедра литейного производства и упрочняющих технологий
2	Шанчуров Сергей Михайлович	доктор технических наук, профессор	Преподавател ь	

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20230201-01 от 01.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Фоминих Максим Владимирович, Старший преподаватель, литейного производства и упрочняющих технологий**
- **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	Введение в робототехнику	История развития робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники. Развитие отечественной робототехники
2	Роботизированные комплексы	Устройство роботов. Состав, параметры и классификация роботов. Устройства управления роботов. Программное обеспечения для программирования.
3	Динамика роботов	Принцип работы механической руки робота. Приводы роботов. Классификация приводов. Динамика роботов. Основные принципы организации движения роботов. Инверсная кинематика. Рабочие органы роботизированных установок.
4	Роботы для лазерной обработки материалов	Применение средств робототехники в промышленности. Этапы проектирования технологических комплексов. Роботы для лазерной обработки материалов. Сварка и резка лазером. Поверхностная обработка. Выбор режимов сварки, наплавки, резания и программирование роботизированного комплекса.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Роботизированные комплексы лазерных производств

Электронные ресурсы (издания)

1. Коротков, В. А.; Ремонтная сварка и наплавка : учебно-методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=223467> (Электронное издание)
2. Булгаков, А. Г.; Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление : монография.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117812> (Электронное издание)
3. Маров, М. Я.; Советские роботы в Солнечной системе: технологии и открытия; Физматлит, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457672> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Спыну, Г. А.; Промышленные роботы: Конструирование и применение : Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов.; Выща школа, Киев; 1991 (21 экз.)
2. Шурков, В. Н.; Основы автоматизации производства и промышленные роботы : Учеб. пособие для машиностроит. техникумов.; Машиностроение, Москва; 1989 (4 экз.)
3. ; Промышленные роботы: Конструирование, управление, эксплуатация : Учеб. пособие для студентов вузов.; Вища шк., Киев; 1985 (13 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

Роботизированные комплексы лазерных производств

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 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>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технологии лазерной обработки материалов

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	Кафедра литейного производства и упрочняющих технологий
2	Макаров Алексей Викторович	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Профессор	Кафедра литейного производства и упрочняющих технологий
3	Фоминых Максим Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	Кафедра литейного производства и упрочняющих технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20230201-01 от 01.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Злыгостев Сергей Николаевич, Доцент, литейного производства и упрочняющих технологий
- Макаров Алексей Викторович, Профессор, литейного производства и упрочняющих технологий
- Фоминых Максим Владимирович, Старший преподаватель, 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	Введение в дисциплину	Основные физические явления взаимодействия электронов с веществом. Генерация лазерного излучения.
2	Свойства и характеристики лазерного излучения	Отличительные особенности лазерного излучения. Когерентность, монохроматичность, поляризация. Пространственные характеристики лазерного излучения. Структура лазерных пучков. Энергетические характеристики лазерного излучения.
3	Энергетические условия взаимодействия лазерного излучения при обработке материалов	Поглощательная способность материалов. Коэффициенты отражения. Поглощающие покрытия. Влияние формы поверхности на поглощательную способность. Способы повышения поглощательной способности металлов. Нагрев при лазерном воздействии без разрушения. Режим стационарного разрушения. Схема энергозатрат и уравнения баланса в режиме стационарного проплавления.
4	Плазменные процессы при воздействии лазерного излучения	Возникновение и развитие лазерной плазмы. Современные представления об образовании плазменного факела. Особенности плазменных процессов при лазерной обработке в

		защитных газах. Пороговая плотность мощности. Экранирующее действие плазмы.
5	Тепловые процессы при воздействии лазерного излучения	Эффективная тепловая мощность. Термический КПД. Процесс распространения теплоты источника лазерного излучения. Уравнения, описывающие процесс распространения теплоты, для быстро движущегося, стационарного, мгновенно сосредоточенного источников.
6	Термодеформационные процессы и превращения в металлах при воздействии лазерного излучения	Деформации и напряжения, особенности распределения остаточных напряжений и деформаций. Теоретические и экспериментальные методы определения деформаций и напряжений. Технологическая прочность металлов при воздействии лазерного излучения: образования холодных и горячих трещин в металлах, повышение сопротивляемости образованию трещин.
7	Взаимодействие лазерного излучения с полупроводниками	Оптические процессы в поглощающих полупроводниках. Процессы передачи энергии в поглощающих полупроводниках. Кинетика возбуждения полупроводников лазерным излучением.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии лазерной обработки материалов

Электронные ресурсы (издания)

1. , Литвинов, Е. А., Осипов, В. В., Соломонов, В. И., Чолах, С. О.; Свойства лазерного излучения : Метод. указания к лаб. практикуму для студентов дневной формы обучения физ.-техн. фак.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1147> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Криштал, М. А.; Структура и свойства сплавов, обработанных излучением лазера; Металлургия, Москва; 1973 (3 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

ЭБС "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>

Библиокомплектатор <http://www.bibliocomplectator.ru/available>

ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии лазерной обработки материалов

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Программные системы аддитивных
технологий

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20230201-01 от 01.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Голоднов Антон Игоревич, Доцент, литейного производства и упрочняющих технологий
- 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	Программное управление аддитивными машинами	Программные средства аддитивных машин. Управление узлами и механизмами аддитивных машин. Функциональные компоненты программных систем аддитивных машин.
2	Программные системы подготовки производства	Место САМ-системы в аддитивном производстве. Основные компоненты САМ-систем аддитивного производства. Топологическая оптимизация управляющих программ и обеспечение эффективного технологического процесса.
3	Основы электроавтоматики аддитивных машин	Электромеханические узлы АМ. Гальванометрические сканаторы и оптические системы АМ. Датчики, теплообменные устройства, устройства подготовки атмосферы АМ. Основы работы ПЛК в составе АМ.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программные системы аддитивных технологий

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)
3. Антонова, В. С.; Аддитивные технологии : учебное пособие.; Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/102502.html> (Электронное издание)
4. ; Аддитивные технологии в дизайне и художественной обработке материалов : учебное пособие для спо.; Липецкий государственный технический университет, Профобразование, Липецк, Саратов; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/101612.html> (Электронное издание)
5. Сухочев, Г. А.; Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий : учебное пособие.; Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Воронеж; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/108200.html> (Электронное издание)
6. Максимова, А. А.; Инженерное проектирование в средах CAD: геометрическое моделирование средствами системы «КОМПАС-3D» : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497289> (Электронное издание)
7. Мысакова, О. Н.; Упражнения по моделированию в SolidWorks (специальность «Промышленный дизайн») : учебно-методическое пособие.; Архитектон, Екатеринбург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436714> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Большаков, В. П.; Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 211000 "Конструирование и технологии электронных средств".; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2013 (5 экз.)
2. , Куреннов, Д. В., Кондратьев, В. И.; Разработка VBA-приложений в "SOLIDWORKS" : учебно-методическое пособие для студентов-бакалавров направления 230100 - Информатика и вычислительная техника ; 150700 - Машиностроение.; УрФУ, Екатеринбург; 2013 (5 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

Программные системы аддитивных технологий

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

5	Самостоятельная работа студентов	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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
---	----------------------------------	--	--