

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.09 Передовые производственные технологии

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.04.01 Машиностроение

Направленность (профиль)

15.04.01.02 Машины и технология сварочного производства

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Передовые производственные технологии» предусмотрена учебным планом программы подготовки магистров по направлению 15.04.01 "Машиностроение".

Цель - изучить и усвоить основные сегменты и примеры передовых производственных технологий в машиностроении, сварке и смежных технологиях, приобрести навык их анализа и адаптации в практической деятельности.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины является:

- ознакомление с парадигмой Индустрии 4.0, основами передовых производственных технологий, основными их сегментами и примерами из машиностроения;
- изучение основных трендов в промышленном производстве: революция в проектировании и организации производства «цифровые двойники»; переход к новым материалам и методам работы с ними; революция в инфраструктурах, переход к «умным средам/сетям» как преодоление линейной архитектуры традиционных индустриальных инфраструктур;
- рассмотрение типовых производственных задач, решаемых с использованием моделирования. Ознакомиться с визуализацией, информатизацией и цифровыми двойниками;
- изучить технологические тренды, ведущие к высокотехнологичному производству. Предпосылки, ведущие к созданию Фабрик Будущего;
- ознакомление с элементами технологической цепочки аддитивного производства и применяемыми передовыми материалами;
- изучить инновационные сварочные процессы в твердой фазе и применяемые передовые материалы;
- ознакомиться с гибридными процессами машиностроения. Применением промышленных коллаборативных роботов;
- изучить удаленный мониторинг и методы диагностики промышленного оборудования в сварке и смежных технологиях;
- освоить методы построения бережливого производственного потока и комплексной системы контроля качества выпускаемой продукции.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-2: Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса;	
ОПК-2.1: Способность к критическому анализу	Знает современные информационные технологии, информационные системы и ресурсы; стандарты

<p>технической документации</p>	<p>оформления технической документации</p> <p>Умеет использовать в практической работе при проведении экспертизы технической документации для реализации технологического процесса интернет - технологии, базы данных, web- ресурсы, специализированное программное обеспечение</p> <p>Владеет знаниями в области современных технологий, баз данных, web-ресурсов, специализированного программного обеспечения и т.п. для анализа чертежей и текстовых файлов для экспертизы технической документации для реализации технологического процесса</p>
<p>ОПК-2.2: Способен адаптировать содержание технической документации для осуществления современных технологических процессов</p>	<p>Знает порядок проведения экспертизы технической документации для реализации технологического процесса с использованием информационных технологий.</p> <p>Умеет находить, классифицировать и использовать информационные интернет- технологии, базы данных, web- ресурсы, специализированное программное обеспечение; применять на практике стандарты оформления технической документации</p> <p>Владеет навыками практического применения современных технологий, баз данных, web-ресурсов, специализированного программного обеспечения для экспертизы технической документации для реализации технологического процесса</p>
<p>ОПК-4: Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин;</p>	
<p>ОПК-4.1: Знает основные правила составления нормативных и методических документов при разработке проектов и программ создания изделий машиностроения</p>	<p>Знает порядок и структуру нормативных и методических документов проектов и программ создания новых изделий машиностроения</p> <p>Умеет разрабатывать предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ в области машиностроения для передовых производственных технологий</p> <p>Владеет научно-техническим стилем составления текстов при написании проектов и программ создания новых изделий машиностроения</p>

ОПК-4.2: Умеет систематизировать и анализировать методические и нормативные требования при разработке проектов и программ создания новых	Знает основные правила составления нормативных и методических документов при разработке проектов и программ создания изделий машиностроения Умеет систематизировать и анализировать методические и нормативные требования при
изделий машиностроения; Владеет навыками анализа технического уровня передовых производственных технологий и применения нормативных требований	разработке проектов и программ создания новых изделий машиностроения Владеет навыками анализа технического уровня передовых производственных технологий и применения нормативных требований при разработке проектов и программ создания новых изделий машиностроения

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=31763#section-1>.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1 (36)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	0,5 (18)	
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Введение в									
	1. 1.1. Предмет курса и структура. 1.2. Чем обусловлены цифровая революция и Индустрия 4.0. Мировые тренды. 1.3. Национальная технологическая инициатива. Рынки НТИ. 1.4. Передовые производственные технологии. Обзор. 1.5 Цифровизация. Понятие цифрового двойника. Интернет вещей.	2							
	2.							6	
	3. Практическая работа № 1 «Изучение классификации передовых технологий, методов математического моделирования в соответствии с национальными стандартами (ГОСТ Р) и стандартами ISO/ASTM»			2					
2. Цифровая трансформация									

<p>1. 2.1. Введение в цифровую трансформацию. Digital skills - Цифровые навыки и умения. Требования к специалистам.</p> <p>2.2. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации».</p> <p>2.3. Умное производство.</p> <p>2.4. Двойники. Цифровые производства. [Предварительные национальные стандарты Российской Федерации].</p> <p>2.5. Предпосылки к созданию и концепция цифрового двойника.</p> <p>2.6. Эволюция инжиниринга, основанного на моделировании</p> <p>2.7. Технологии математического моделирования и цифровых теней.</p> <p>2.8. Участники и продукты рынка ЦД</p>	2							
<p>2. Практическая работа № 2 Изучении темы «Умное производство. Двойники. Цифровые производства» в соответствии с национальными стандартами (ГОСТ Р) и стандартами ISO/ASTM</p>			2					
3.							6	
3. Машинное обучение								
<p>1. 3.1. Введение в машинное обучение.</p> <p>3.2. Ингредиенты машинного обучения.</p> <p>3.3. Как работает обучение с учителем.</p> <p>3.4. Типы методов моделирования.</p> <p>3.5. Функции ошибки и регуляризация</p>	2							
2.							6	

3. Практическая работа № 3 «Применение методов деревьев и регрессии для построения моделей процессов»			4					
4. Введение в аддитивные технологии								
1. 4.1. Классификация аддитивных технологий. 4.2. Материалы для аддитивных технологий. 4.3. Проектирование и реализация аддитивных технологий. 4.4. 3D печать пластиком: технология и практическое применение. 4.5. Оборудование FDM печати.	4							
2. Практическая работа № 4 «Применение методов деревьев и регрессии для построения моделей аддитивных проце			4					
3.							6	
5. Материалы и оборудование для процессов аддитивного производства.								
1. 5.1. Обзор металлических материалов для аддитивных технологий 5.2. Оборудование для изготовления изделий из пластика методами аддитивных технологий 5.3. Устройство и принцип работы установок селективного лазерного плавления 5.4. Устройство и принцип работы установок для электронно-лучевой наплавки 5.5. Устройство и принцип работы установок для реализации технологий типа WAAM (проволока+дуга)	4							

2. Практическая работа № 5 «Применение методов деревьев и регрессии для построения моделей шероховатости поверхностного слоя и точности изготовления изделий аддитивного производства»			4					
3.							30	
6. Гибридное аддитивное производство.								
1. 6.1. Качество изделий аддитивного производства 6.2. Определение типов гибридных производственных процессов. Направления сочетания различных технологий, как средства для преодоления индивидуальных ограничений аддитивных технологий. 6.3. Гибридные производственные процессы с несколькими источниками тепловой энергии. 6.4. Гибридизация аддитивного производства с процессами удаления материала. 6.5. Гибридизация аддитивного производства с процессами формования: - интеграция с процессами улучшения свойств наплавленных металлов; - интеграция с процессами объемного формования; - интеграция с процессами формования листов; - интеграция с процессами повышения качества поверхности.	4							
2. Практическая работа № 6 «Исследование условий формирования структуры и свойств изделий при аддитивных технологиях (на основе порошка и проволоки)»			2					
3.							18	
Всего	18		18				72	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Лосев В. Ф., Морозова Е. Ю., Ципилев В. П. Физические основы лазерной обработки материалов: учебное пособие(Томск: ТПУ).
2. Сибирский федеральный университет [СФУ]. Центр технологий электронного обучения, Сибирский федеральный университет [СФУ]. Лаборатория по разработке мультимедийных электронных образовательных ресурсов Моделирование процессов и объектов в металлургии. Презентационные материалы. Банк тестовых заданий в системе UniTest: электронные приложения к теоретическому курсу (Красноярск: Сибирский федеральный университет [СФУ]).
3. Горенский Б. М., Лапина Л. А., Любанова А. Ш., Шигапов Р. А. Моделирование процессов и объектов в металлургии: лабораторный практикум(Красноярск: ИПК СФУ).
4. Горенский Б. М., Любанова А. Ш. Моделирование процессов и объектов в металлургии: учебная программа дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
5. Янковская Т. А. Моделирование процессов и объектов в металлургии: методические указания по выполнению курсовой работы(Красноярск: ИПК СФУ).
6. Кучеряев Б. В., Крахт В. Б., Манухин О. Г. Моделирование процессов и объектов в металлургии: Ч. 1. Моделирование и оптимизация технологических систем : учебное пособие(Москва: МИСИС).
7. Шайхадинов А. А., Готовко С. А., Демченко А. И. Современная технология проектирования инноваций: учеб.-метод. пособие для практич. занятий и самостоят. работ [для студентов напр. 150700.68 «Машиностроение» профиля «Оборудование и технология сварочного производства»](Красноярск: СФУ).
8. Игнатъев Г. В., Гофман О. В., Якшина А. А. Аддитивные технологии в строительстве. Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы магистров: учебно-методическое пособие (Красноярск: СФУ).
9. Гладуш Г. Г., Смуров И. Ю. Физические основы лазерной обработки материалов: монография(Москва: Физматлит).
10. Трофимов А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии: учебное пособие для студентов направлений подготовки 15.03.02 и 15.04.02 «технологические машины и оборудование»(Санкт-Петербург: СПбГЛТУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Office, программное обеспечение КОМПАС-3D, MathCad.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. 9.2.1 www.tehlit.ru – крупнейшая электронная интернет-библиотека, где широко представлена нормативная документация по разным отраслям технических наук.
2. 9.2.2 www.i-mash.ru – специализированный отраслевой интернет-ресурс, посвященный машиностроению. Ресурс публикует новости, статьи, проблемы и нормативные документы отрасли, хранит и собирает актуальную информацию о предприятиях отрасли, является открытой площадкой для общения специалистов отрасли.
3. 9.2.3 Специализированный сайт технологий и оборудования для аддитивных технологий <http://additive-fabrication.ru/>.
4. 9.2.4 Журнал Аддитивное производство <https://additiv-tech.ru/>.
5. 9.2.5 РУСАТОМ Аддитивные технологии <https://rusatom-additive.ru/>.
6. 9.2.6 Аддитивные технологии и аддитивное производство https://3d.globatek.ru/world3d/additive_tech/.
7. 9.2.7. Каталог Минпромторга отечественного оборудования для аддитивных технологий https://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/katalog_additivny_tech_nology.pdf.
8. 9.2.8 Поисковые системы "Яндекс", "Гугл" и пр; <http://weldering.com>; <http://www.vse-o-svarke.org>; <http://websvarka.ru>; <http://svarkaipayka.ru> и пр.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Малый комплекс оборудования для реализации аддитивной технологии включает компьютер, соединенный с сервером, платформой с цифровым управлением на базе фрезерного станка PROFCNC 6040MA M HARD, проволокоподающий механизм VR 7000 CMT, горелка, проволоочный буфер (обеспечивает независимость приводов проволокоподающего механизма и горелки), лазерный профилометр, пирометры. Комплекс оснащен сварочной системой GMAW и GTAW по технологии Форсаж Дуги и обеспечивает реализацию гибридной технологии: по 3D цифровому образу детали производится ее послойный синтез за счет расплавления проволоки дугой и последующую, без снятия детали, фрезеровку рабочих поверхностей синтезированной детали.

Лабораторно-производственный комплекс оборудования для реализации аддитивной технологии включает компьютер, соединенный с сервером, роботизированный комплекс типа CMT Robacta PowerDrive система/TPS 5000 / Feldbus исполнение с жидкостным охлаждением и интерфейсом Feldbus (Interbus 2 MB Rugged Line) для TS/TPS 4000/5000, имеет управление двойным механизмом подачи проволоки, оснащение для сварочной алюминиевой проволоки \varnothing 0,8-1,2 мм и инверторные источники питания, MIG/MAG TPS 4000 CMT/5000 лазерный профилометр, пирометры.