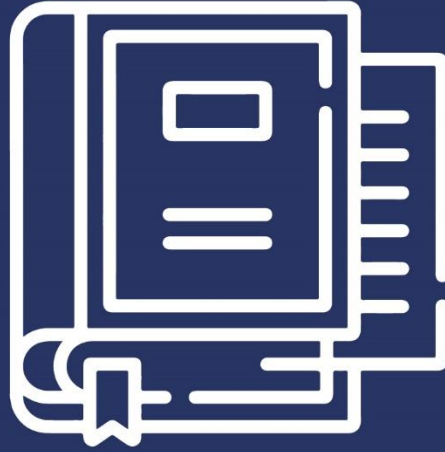


Address

FOR FUTURE



Appendix 52.

Учебни програми по Адитивно производство и предприемачество

This publication has been done for Address for Future project, ERASMUS+ Programme Grant Agreement Contract Number - [2021-1-TR01-KA220-VET-000034888]. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Модул 0. Адитивно производство - обучение ниво начинаещи

Раздел 1. Обща информация	
Заглавие на курса/обучението	Адитивно производство - обучение ниво начинаещи
Език на обучението	Английски
Ниво на курса/обучителната единица	Начинаещи
Целева аудитория	Неквалифицирани/нетехнически/технически лица
Продължителност	Обща продължителност от 2 седмици (36 часа записани лекции + 23 pptx + 23x10 мин. самооценка + допълнителен материал)
Цели на курса/обучението	Въведение в адитивното производство, АП процеси, гледна точка на дизайна при АП
Предварителни и съпътстващи изисквания	Основни познания по дизайн
Координатор на курса/обучението	Емине Джансу Тюрккан
Оценяване/проверка	Писмен финален тест
Финален сертификат	Приложение и изпити (тест в края на всеки модул)
Име на лекторите/обучителите	Емине Джансу Тюрккан Йомер Фарук Язъджъ Огуз Каан Йозтюрк Фуркан Айканат Дилара Ергин Ахмед Таха Чамлъ Фуркан Ерчел

Раздел 2. Учебен материал	
Ресурси	
Предложени основни учебници	Additive Manufacturing Technologies - Ian Gibson, David W. Rosen, Brent Stucker Practical 3D Printers - Brian Evans Fabricated: The New World of 3D Printing - Hod Lipson, Melba Kurman Additive Manufacturing: Materials, Processes, Quantifications, and Applications - Kun Zhou 3D Printing and Additive Manufacturing: Principles and Applications - Chee Kai Chua, Kah Fai Leong The 3D Printing Handbook - Ben Redwood
Допълнителен материал	Youtube видеа

Раздел 3. Тестове за самооценка и финален тест		
Обучение в рамките на курса	Количество	Описание
Тестове	23	Множествен избор
Домашна работа	/	/
Проекти	/	/
Финален тест	/	/
Друг вид	/	/

Раздел 4. Резултати от обучението (След успешното завършване на този курс/обучение, студентите/участниците ще могат да:)	
Резултати от обучението	
1	Разбиране на основите: придобиване на основно разбиране за адитивното производство, включително неговите принципи, терминология и включените различни процеси.
2	Познания за АП материалите: Знания за различни видове материали, използвани в адитивното производство, като полимери, метали и композити. Разбиране на техните свойства, възможности и ограничения.
3	Запознаване с процесите на АП: Придобиване на знания за общите процеси на АП. Разбиране на работния процес, оборудването и параметрите, свързани с всеки процес.
4	Дизайн за АП: Развиване на способността да се проектират части, оптимизирани за адитивно производство. Знания за съображенията за проектиране, като поддържащи структури, ориентация и допустими отклонения, за осигуряване на успешни отпечатъци и увеличаване максимално производителността на частите.
5	Софтуерни умения: Придобиване на умения в използването на CAD (компютърно подпомагано проектиране) софтуер, специално пригоден за адитивно производство. Знания за създаване или модифициране на проекти, които са съвместими с АП процесите.
6	Практически опит: Придобиване на практически опит, като работа с АП машина и изпълняване на основни задачи като подготовка на файлове, настройка за печат и техники за последваща обработка.
7	Приложения и казуси: Разглеждане на реални приложения на адитивното производство в индустрии като аерокосмическа, автомобилна, здравеопазване и потребителски продукти. Анализирание на казуси, за да се разбере стойността и ползите от АП в различни контексти.
8	Ресурси и по-нататъшно обучение: Запознаване се със съответните ресурси, индустриални публикации и професионални мрежи, за да са в крак с най-новите постижения и да продължат да учат в областта на адитивното производство.
9	Като цяло, резултатите от обучението за АП за начинаещи трябва да дадат на хората солидно разбиране на принципите, процесите и практическите аспекти на адитивното производство, което им позволява да допринасят ефективно за проекти за АП и да продължат да учат и да се специализират в областта.

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието										
Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на PPT, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на PPT, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален
1. Въведение в адитивното производство:	Във Въведение в адитивното производство е даден преглед на определението на АП и неговото промишлено значение. Разделът обхваща общи процеси на АП, последвани от класификации въз основа на технология, материал и приложение. Стандарти като ASTM, ISO и NADCAP ръководят тези класификации, като се фокусират върху качеството и оптимизацията на процеса. Освен това, ключови характеристики на АП като скорост, прецизност и съвместимост на материалите се обсъждат заедно с предимствата и производствените ограничения. Това съдържание предлага основно разбиране на основните компоненти на АП технологията.									
1.1 Преглед на АП процесите	Стандарти като ASTM, ISO и NADCAP ръководят тези класификации, като се фокусират върху качеството и оптимизацията на процеса. Освен това, ключови характеристики на АП като скорост, прецизност и съвместимост на материалите се обсъждат заедно с предимствата и производствените ограничения. Това съдържание предлага основно разбиране на основните компоненти на АП технологията.	1	1 видео 6 минути	Неприложимо	Биопечат в адитивното производство (допълнителен ресурс - 1), отпечатване на движещи се части в проекти за 3D принтер (допълнителен ресурс - 2)	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	5 PPT + 5 видеа + 5 теста за самооценка + 2 допълнителни материала
1.2 Класификация на АП процеси		1	1 видео 10 минути							
1.3 ASTM/ISO/NADCAP класификация на технологиите за адитивно производство		1	1 видео 4 минути							
1.4 Основни характеристики		1	1 видео 7 минути							
1.5 Предимства и производствени ограничения.		1	1 видео 8 минути							
2. Адитивни производствени методи - полимери:	В Адитивни производствени методи - Полимери фокусът е върху основополагащите принципи на полимерно-базираното АП, обхващащ основните свойства на материала и науката зад поведението на полимерите в адитивните процеси. Този раздел разглежда материалните ограничения, като термични и механични ограничения, които влияят върху избора на процес и пригодността на приложението. Обсъждат се реални приложения на полимерно АП, като се набляга на индустрии като автомобилостроенето, здравеопазването и потребителските стоки, където полимерите предлагат рентабилни и гъвкави решения за сложни									
2.1 Основни принципи при полимерите	В Адитивни производствени методи - Полимери фокусът е върху основополагащите принципи на полимерно-базираното АП, обхващащ основните свойства на материала и науката зад поведението на полимерите в адитивните процеси. Този раздел разглежда материалните ограничения, като термични и механични ограничения, които влияят върху избора на процес и пригодността на приложението. Обсъждат се реални приложения на полимерно АП, като се набляга на индустрии като автомобилостроенето, здравеопазването и потребителските стоки, където полимерите предлагат рентабилни и гъвкави решения за сложни	1	1 видео 16 минути	Неприложимо	Печат с 3D принтер със смола (Допълнителен ресурс - 4), 3D печат със смола (Последваща обработка, измиване и втвърдяване) (Допълнителен ресурс - 5)/Използване на FDM 3D принтер (Допълнителен ресурс - 6)	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	4 PPT + 4 видеа + 4 теста за самооценка + 3 допълнителни материала
2.2 Знания за полимерните материали		1	1 видео 9 минути							
2.3 Ограничения при полимерите		1	1 видео 25 минути							
2.4 Приложения на полимерите		1	1 видео 8 минути							
3. Адитивни производствени методи - Метали:	В методите за адитивно производство - Метали се въвеждат основите на АП на базата на метали, включително ключовите принципи и свойства на металите, подходящи за адитивни процеси. Разделът обхваща основите на металургията на метален прах, критична част от металното АП, която определя производството на прах, течливостта и размера на частиците. Ограничения като термичен стрес, окисление и изисквания за носеща структура също се обсъждат. И накрая, приложенията в реалния свят са подчертани, показвайки индустрии като аерокосмическа, автомобилна и медицинска, където металното АП позволява изключително издръжливост и сложно производство на компоненти.									
3.1 Основни принципи	В методите за адитивно производство - Метали се въвеждат основите на АП на базата на метали, включително ключовите принципи и свойства на металите, подходящи за адитивни процеси. Разделът обхваща основите на металургията на метален прах, критична част от металното АП, която определя производството на прах, течливостта и размера на частиците. Ограничения като термичен стрес, окисление и изисквания за носеща структура също се обсъждат. И накрая, приложенията в реалния свят са подчертани, показвайки индустрии като аерокосмическа, автомобилна и медицинска, където металното АП позволява изключително издръжливост и сложно производство на компоненти.	1	1 видео 22 минути	Неприложимо	Неприложимо	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	5 PPT + 5 видеа + 5 теста за самооценка
3.2 Знания за материала		1	1 видео 11 минути							
3.3 Прахова металургия		1	1 видео 3 минути							
3.4 Ограничения при металите		1	1 видео 11 минути							
3.5 Приложения		1	1 видео 9 минути							

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието										
Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на PPT, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на PPT, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален
4. Дизайн за адитивно производство:										
4.1 Основни концепции и цели	В Дизайн за адитивно производство (DFAM) се въвеждат основните концепции и цели, като се набляга на уникалните дизайнерски възможности на АП. Това включва 3D моделиране, специфично за нуждите на АП, базирано на анализ дизайн за осигуряване на функционалност и техники за оптимизация като оптимизация на топология за ефективно използване на материалите. Разделът изследва сложността на формата, позволяваща сложни геометрии и правилата на DFAM за рационализиране на производството. Биомиметичният дизайнерски подход, вдъхновен от природата, също е подчертан, демонстрирайки как АП позволява сложни, леки структури, които не са постижими чрез традиционните методи.	1	1 видео 7 минути	Неприложимо	Неприложимо	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	7 PPT + 7 видеа + 7 теста за самооценка
4.2 Дизайн за адитивно 3D моделиране		1	1 видео 4 минути							
4.3 Дизайн, базиран на адитивен анализ		1	1 видео 14 минути							
4.4 Дизайн за адитивна оптимизация на дизайна и топология		1	1 видео 14 минути							
4.5 Дизайн за АП сложност на формата		1	1 видео 9 минути							
4.6 Дизайн за АП DFAM правила		1	1 видео 9 минути							
4.7 Подход за биомиметичен дизайн		1	1 видео 5 минути							
5. Планиране на процеса в адитивното производство:										
5.1 Основни концепции за цялата верига за планиране на процеси (нарязване, планиране на пътя, оптимизация на платформата, генериране на поддръжка, генериране на машинен код)	В планирането на процеси в адитивното производство фокусът е върху цялата верига на планиране, която включва ключови концепции като нарязване, планиране на пътя, оптимизиране на платформата, генериране на поддръжка и генериране на машинен код. Всеки от тези елементи е от решаващо значение за ефективния работен процес на АП и влияе върху качеството на крайната част. Разделът също така подчертава използването на общи софтуерни инструменти за АП, като Cura и Magics, които помагат при подготовката и оптимизирането на модели за адитивния производствен процес, осигурявайки ефективност и точност в производството.	1	1 видео 19 минути	Additive Manufacturing Technologies - Ian Gibson, David W. Rosen, Brent Stucker Practical 3D Printers - Brian Evans Fabricated: The New World of 3D Printing - Hod Lipson, Melba Kurman Additive Manufacturing: Materials, Processes, Quantifications, and Applications - Kun Zhou 3D Printing and Additive Manufacturing: Principles and Applications - Chee Kai Chua, Kah Fai Leong The 3D Printing Handbook - Ben Redwood	N/A	N/A	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	2 PPT + 2 видеа + 2 теста за самооценка
5.2 Използване на обикновен АП софтуер (Cura, Magics и др.)		1	1 видео 8 минути							

Модул 1. Дизайн за адитивно производство (DfAM)

Раздел 1. Обща информация	
Заглавие на курса/обучението	Дизайн за адитивно производство (DfAM)
Език на обучението	Английски
Ниво на курса/обучителната единица	Средно
Целева аудитория	Неквалифицирани/нетехнически/технически лица
Продължителност	Обща продължителност от 2 седмици (6 часа записани лекции + 6x30 минути самооценка + 1 час финален тест) + допълнителен материал
Цели на курса/обучението	Въведение в основните принципи на АП и инструменти за проектиране при АП
Предварителни и съпътстващи изисквания	Предварителните изисквания не са задължителни.
Координатор на курса/обучението	проф. Огужан Йълмаз
Оценяване/проверка	Проект за дизайн
Финален сертификат	Сертификат след завършване
Име на лекторите/обучителите	Мустафа Каш, магистър по инженерни науки / Университет Гази.

Раздел 2. Учебен материал	
Ресурси	
Предложени основни учебници	1. Design for Additive Manufacturing, Elsevier, Martin Leary, eBook ISBN: 9780128168875 2. I. Gibson - Additive manufacturing technologies - Springer
Допълнителен материал	Видеа посочени в Раздел 5

Раздел 3. Тестове за самооценка и финален тест		
Обучение в рамките на курса	Количество	Описание
Междинни тестове	5	Множествен избор
Домашна работа	/	/
Проекти	1	Ще бъде даден дизайнерски проект, за да се разберат всички теми от курса
Финален тест	/	/
Друг вид	/	/

Раздел 4. Резултати от обучението (След успешното завършване на този курс/обучение, студентите/участниците ще могат да:)	
Резултати от обучението	
1	Познаване на основните правила за проектиране на АП процеси
2	Разбиране на възможностите и ограниченията на АП
3	Разбира работния процес на проектирането
4	Научат как успешно да проектират, оптимизират, изграждат и прилагат АП
5	Научат насоки за технически дизайн и генеративен подход към дизайна
6	Научат методологията на дизайн мисленето
7	Използват CAD софтуер и могат да проектират части за АП
8	Научат подходи за обратно инженерство и биомиметичен дизайн

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието

Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на PPT, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки модул	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на PPT, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален тест
1. Инструменти за компютърно проектиране за AP	CAD/CAE/CAM софтуер за AP, използване на формат на данни	1	1 видео 30 минути	Референции 1, 2,	https://www.youtube.com/watch?v=J7G1qFFVbm8	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 PPT + 1 видео + 1 тест за самооценката + допълнителен материал
2. Оптимизация на топологията	Методи, базирани на ферми, методи, базирани на обем, разглеждане на производството в оптимизацията на топологията	1	1 видео 28 минути	Референции 1, 2,	https://www.youtube.com/watch?v=QLA92V_85_1	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 PPT + 1 видео + 1 тест за самооценката + допълнителен материал
3. Генеративен дизайн	Пространство на дизайна, ограничения на дизайна, евристичен подход, консолидация на части	1 1 1	1 видео 6 минути 1 видео 10 минути 1 видео 5 минути	Референции 1, 2	https://www.youtube.com/watch?v=thq8sd7fpe0A	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	3 PPT + 3 видео + 1 тест за самооценката + допълнителен материал
4. Биомиметичен дизайн и обратно инженерство в AP	Приложения за биомиметичен дизайн в AP, инструменти за дигитализация на физически обекти, генериране на STL мрежи	1 1	1 видео 12 минути 1 видео 19 минути	Референции 1, 2	https://www.youtube.com/watch?v=thq8sd7fpe0A	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	2 PPT + 2 видео + 1 тест за самооценката + допълнителен материал
5. DfAM и AP процеси	Правила за проектиране на основни AP процеси и промишлени приложения	1	1 видео 11 минути	Референции 1, 2	https://www.youtube.com/watch?v=x150lksW6k4	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 PPT + 1 видео + 1 тест за самооценката + допълнителен материал
6. Дизайн за AP проект и представяне на проекта	Проектиране на AP части	1	1 видео 11 минути	Референции 1, 2	/	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Тест, обхващащ всички модули с въпроси с избираем отговор	Тест, обхващащ всички модули с въпроси с избираем отговор	1 PPT + 1 видео + 1 тест за самооценката + допълнителен материал

Модул 2. Дизайн и Анализ

Раздел 1. Обща информация	
Заглавие на курса/обучението	AM Process Development
Език на обучението	Английски
Ниво на курса/обучителната единица	Средно
Целева аудитория	Неквалифицирани/нетехнически/технически лица
Продължителност	1 седмица (30 часа): директно обучение (8 часа) + самостоятелно обучение: (20 часа) + самооценка (2 часа)
Цели на курса/обучението	Въведение в ориентираното към производителността проектиране и анализ на компоненти, произведени чрез АП
Предварителни и съпътстващи изисквания	Предпоставките не са задължителни. Предложен основен дизайн за АП
Координатор на курса/обучението	Хосе Л. ОКАНЯ, А. ГАРСИЯ-БЕЛТРАН
Оценяване/проверка	Писмен финален тест
Финален сертификат	Сертификат след завършване
Име на лекторите/обучителите	Игнасио АНГУЛО, Франсиско КОРДОВИЛА

Раздел 2. Учебен материал	
Ресурси	
Предложени основни учебници	[Text 1] Design for Additive Manufacturing, Elsevier, Martin Leary, eBook ISBN: 9780128168875. [Text 2] Additive Manufacturing Technologies, Third Edition, Ed.Springer, Gibson I., Rosen D., Stucker B., Khorasani M. [Text 3] Additive Manufacturing: Materials, Processes, Quantifications and Applications. J Zhang, Y. Jun.
Допълнителен материал	Видеоклипове, посочени в раздел 5

Раздел 3. Тестове за самооценка и финален тест		
Обучение в рамките на курса	Количество	Описание
Междинни тестове	-	-
Домашна работа	-	-
Проекти	-	-
Финален тест	1	Множествен избор
Друг вид	-	-

Раздел 4. Резултати от обучението (След успешното завършване на този курс/обучение, студентите/участниците ще могат да:)	
Резултати от обучението	
1	Прилагат основните правила за проектиране на АП процеси за постигане на механични/термични/функционални свойства на компонентите
2	Разберат възможностите и ограниченията на АП във връзка със свойствата на производителността
3	Разберат работния процес на проектиране, свързан с производителността на компонентите
4	Научат как успешно да проектират, оптимизират, изграждат и прилагат АП с механични/термични/функционални ограничения
5	Използват подходящ CAD софтуер за проектиране с ограничена производителност на АП части

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието

Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на РРТ, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки модул	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на РРТ, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален тест
1. Въведение в ориентираното към производителността проектиране и анализ на адитивно произведени компоненти	Въведение в ориентираното към производителността проектиране и анализ на компоненти, произведени чрез добавяне	1	1 видео 30 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	Неприложимо	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 1 видео + самооценка
2. Дизайн за оптимизирана/насочена механична/функционална/термофлуидна динамична производителност	Представяне на насоките за проектиране за постигане на механични/функционални/термични характеристики на компоненти, произведени от АП	1	3 видеа 30 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	Неприложимо	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 3 видеа + самооценка
3. Анализ на случай на представително целево механично/функционално представяне	Представяне на различни представителни случаи на проектиране на АП компоненти с изисквания за механични/функционални характеристики	1	3 видеа 30 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	Неприложимо	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 3 видеа + самооценка
4. Анализ на случай на представителна насочена динамична термофлуидна производителност	Представяне на различни представителни случаи на проектиране на компоненти за добавъчно производство с изисквания за термофлуидна динамика	1	3 видеа 30 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	Неприложимо	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 3 видеа + самооценка
5. Проектиране стъпка по стъпка на представителни случаи, ориентирани към представяне на проекта	Представяне на различни представителни случаи на проектиране на компоненти за добавъчно производство с изисквания за термофлуидна динамика	1	2 видеа 120 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	Неприложимо	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 2 видеа + самооценка

Модул 3. Развитие на процеса

Раздел 1. Обща информация	
Заглавие на курса/обучението	Разработване на АП процес
Език на обучението	Английски
Ниво на курса/обучителната единица	Средно
Целева аудитория	Неквалифицирани/нетехнически/технически лица
Продължителност	Обща продължителност от 2 седмици (6 часа записани лекции + 6x30 минути самооценка + 1 час финален тест) + допълнителен материал
Цели на курса/обучението	Осигурява подробни познания за процесите на АП, стратегиите за принтиране и контрола на процеса на принтиране
Предварителни и съпътстващи изисквания	Предпоставките не са задължителни.
Координатор на курса/обучението	Микеле Палермо
Оценяване/проверка	Писмен финален тест
Финален сертификат	Сертификат след завършване
Име на лекторите/обучителите	Алесандро Аскари

Раздел 2. Учебен материал	
Ресурси	
Предложени основни учебници	1. K. Zhou & C. Han - Metal powder-based additive manufacturing - Wiley VCH 2. S. Kumar - Additive Manufacturing Processes - Springer 3. I. Gibson - Additive manufacturing technologies - Springer 4. AUTOMATION, PRODUCTION SYSTEM AND COMPUTER-INTEGRATED MANUFACTURING, M. P. Groover, 3rd Edition, Pearson Int. Edition. 5. S. Kalpakjian, "Manufacturing Engineering and technology", Addison-Wesley 6. J.A. Shey, "Introduction to Manufacturing Processes" McGraw-Hill
Допълнителен материал	Видеоклипове, посочени в раздел 5

Раздел 3. Тестове за самооценка и финален тест		
Обучение в рамките на курса	Количество	Описание
Междинни тестове	6	Множествен избор
Домашна работа	/	/
Проекти	/	/
Финален тест	1	Множествен избор
Друг вид	/	/

Раздел 4. Резултати от обучението (След успешното завършване на този курс/обучение, студентите/участниците ще могат да:)	
Резултати от обучението	
1	Разграничават основните параметри на процеса и тяхната роля върху производителността, качеството и геометрията за принтиране.
2	Разберат връзката между ориентацията на частта и вмъкването на платформата върху производителността, качеството и геометричните форми за принтиране.
3	Разграничават различните видове опори и поддържащи стратегии във връзка с различните процеси и машини.
4	Разберат различните стратегии за сканиране и тяхната роля върху производителността и характеристиките на принтираните части.
5	Разграничават различни потенциали, дадени от специализиран софтуер в програмирането на пътя.
6	Разграничават различните технологии, подходящи за наблюдение и контрол на процесите на адитивно производство.

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието										
Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на РРТ, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки модул	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на РРТ, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален тест
1. Избор на параметри на процеса										
1.1 Общи аспекти	Дефиниране на основните параметри на процеса: мощност на топлинния източник, скорост на нанасяне/сканиране, дебелина на слоя, газов поток и др. Роля на основните параметри на процеса върху: скорост на отлагане, грапавост и качество на повърхността, потенциални дефекти и др.	1	1 видео 16 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	https://www.youtube.com/watch?v=GQYZZ10Igdw	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	3 РРТ + 3 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
1.2 Прахообразно/точно легло		1	1 видео 18 минути		https://www.youtube.com/watch?v=NG0bAYBPo88					
1.3 Директно отлагане		1	1 видео 20 минути		https://www.youtube.com/watch?v=RU6Ecz71mk&t=1005s					
2. Ориентация на частта										
2.1 Общи аспекти	Дефиниране на различните стратегии относно ориентацията на частите като функция на: форма и размери на платформата, брой, разнообразие, форма и размери на детайлите за изработване, специфична адитивна технология.	1	1 видео 22 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	https://www.youtube.com/watch?v=10ZyyITsaws	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	3 РРТ + 3 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
2.2 Прахообразно/точно легло		1	1 видео 24 минути		https://www.youtube.com/watch?v=DgFQgTPENSM					
2.3 Директно отлагане		1	1 видео 18 минути		https://www.youtube.com/watch?v=lmaNMgZ1COg					
3. Генериране на опора										
3.1 Общи аспекти	Определение на опорите и техните основни характеристики: форма, размери, положение, цели и обхват. Връзка между опорни стратегии и специфични адитивни технологии.	1	1 видео 18 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	https://www.youtube.com/watch?v=hAow3silVgY	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	3 РРТ + 3 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
3.2 Прахообразно/точно легло		1	1 видео 21 минути		https://www.youtube.com/watch?v=Rx-WGIVXOsw&list=PLmA-xUT-8UjLb8YmsOmJktEw4YZlCH6px					
3.3 Директно отлагане		1	1 видео 16 минути		https://www.youtube.com/watch?v=6BvGbGKGQOhI					

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието

Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на PPT, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки модул	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на PPT, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален тест
4. Стратегии за сканиране										
4.1 Общи аспекти	Дефиниране на стратегии за сканиране и специфични съображения като функция на специфичната адитивна технология. Връзка между стратегията за сканиране и геометрията на детайла: кухи, тънкостенни, насипни, решетъчни и др.	1	1 видео 18 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	https://www.youtube.com/watch?v=kPHCuVLwyd8	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	3 PPT + 3 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
4.2 Прахообразно/течно легло		1	1 видео 24 минути		/					
4.3 Директно отлагане		1	1 видео 22 минути		https://www.youtube.com/watch?v=LFrkS39kNIg					
5. Планиране на пътя										
5.1 Общи аспекти	Планиране на траектория като функция на специфичната адитивна технология: преглед на софтуерни инструменти за "офлайн програмиране" на траектория на инструмента в технологии за прахообразно/течно легло и директно отлагане.	1	1 видео 15 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	https://www.youtube.com/watch?v=LXLCBkGVrso	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	3 PPT + 3 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
5.2 Прахообразно/течно легло		1	1 видео 12 минути		/					
5.3 Директно отлагане		1	1 видео 18 минути		https://www.youtube.com/watch?v=4Xw2UDgyNKE					
6. Контрол на параметрите на процеса										
6.1 Общи аспекти	Идентифициране на основните стратегии за мониторинг за контрол на качеството на адитивния процес.	1	1 видео 15 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	https://www.youtube.com/watch?v=owTxioSs66s	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	Тест, обхващащ всички модули с въпроси с избираем отговор	3 PPT + 3 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
6.2 Прахообразно/течно легло		1	1 видео 15 минути		https://www.youtube.com/watch?v=piipaag4Tfk					
6.3 Директно отлагане		1	1 видео 11 минути		https://www.youtube.com/watch?v=Ekn0ChfOgcQ					

Модул 4. Числена симулация

Раздел 1. Обща информация	
Заглавие на курса/обучението	Разработка на АП процес
Език на обучението	Английски
Ниво на курса/обучителната единица	Напреднали
Целева аудитория	Неквалифицирани/нетехнически/технически лица
Продължителност	1 седмица (30 часа): директно обучение (8 часа) + самостоятелно обучение: (20 часа) + самооценка (2 часа)
Цели на курса/обучението	Въведение в ориентираното към производителността проектиране и анализ на компоненти, произведени чрез АП
Предварителни и съпътстващи изисквания	Предпоставките не са задължителни. Предложен курс за разработване на процеси.
Координатор на курса/обучението	Хосе Л. ОКАНЯ, А. ГАРСИЯ-БЕЛТРАН
Оценяване/проверка	Писмен финален тест
Финален сертификат	Сертификат след завършване
Име на лекторите/обучителите	Франсиско КОРДОВИЛА, Игнасио АНГУЛО

Раздел 2. Учебен материал	
Ресурси	
Предложени основни учебници	[Text 1] Salmi, M. (Ed.): Modeling, Simulation and Data Processing for Additive Manufacturing, MDPI (2022). ISBN: 978-3-0365-2948-6 [Text 2] Gibson I., et al: Additive Manufacturing Technologies, 3rd Edition, Springer (2021). ISBN: 978-3-030-56126-0. [Text 3] Zhang, J., Jun, Y: Additive Manufacturing: Materials, Processes, Quantifications and Applications. Elsevier (2018). ISBN: 9780128121559
Допълнителен материал	Видеоклипове, посочени в раздел 5

Раздел 3. Тестове за самооценка и финален тест		
Обучение в рамките на курса	Количество	Описание
Междинни тестове	-	-
Домашна работа	-	-
Проекти	-	-
Финален тест	1	Множествен избор
Друг вид	-	-

Раздел 4. Резултати от обучението (След успешното завършване на този курс/обучение, студентите/участниците ще могат да:)	
Резултати от обучението	
1	Разбират на мултифизичния и многомашабния характер на подходите за АП симулация
2	Разбират основните физични явления в процесите на АП
3	Разбират ролята на експерименталните данни за захранване на симулации на процес на АП
4	Разбират специфичните проблеми за различните АП технологии
5	Използване на подходящ симулационен софтуер за решаване на различните явления в процесите на АП

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието

Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на РРТ, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки модул	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на РРТ, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален тест
1. Въведение в численото симулиране на АП процеси	Описание на най-подходящите физични явления, които трябва да се имат предвид при извършване на различните АП процеси и различните многомащабни подходи	1	5 видеа 30 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	Неприложимо	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 5 видеа + самооценка
2. Механичен/термичен/микроструктурен анализ	Подробен преглед на механизмите, които управляват процесите на поведение по време на процесите на АП	1	5 видеа 30 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	Неприложимо	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 5 видеа + самооценка
3. Реализации на инструменти за симулация на SLM	Описание на цифрови инструменти за симулация на материали с фазова промяна	1	3 видеа 20 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	Неприложимо	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 3 видеа + самооценка
4. Внедряване на инструменти за симулация на една писта на DED	Проучване на консолидацията на единични писти в АП процеси	1	4 видеа 20 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	Неприложимо	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 4 видеа + самооценка
5. Внедряване на инструменти за симулация на процеси с пълна проба на DED	Проучване на базирани на симулация правила за проектиране на АП процеси и промишлени приложения	1	3 видеа 20 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	Неприложимо	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 3 видеа + самооценка
6. Дизайн за АП проекти и представяне на проекти	Представяне стъпка по стъпка на детайлите на няколко случая на симулация на АП процес, ориентирани към предварителен окончателен проект	1	8 видеа 120 минути	Референции 1, 2, 3 от Раздел 2	Неприложимо	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 8 видеа + самооценка

Модул 5. Инспекция и контрол на качеството

Раздел 1. Обща информация	
Заглавие на курса/обучението	Инспекция и контрол на качеството
Език на обучението	Английски
Ниво на курса/обучителната единица	Напреднали
Целева аудитория	Неквалифицирани/нетехнически/технически лица
Продължителност	5 часа обучение + 2 часа консултиране + 1 час оценка
Цели на курса/обучението	Осигуряване на подробна проверка и контрол на качеството на процесите на АП
Предварителни и съпътстващи изисквания	Предпоставките не са задължителни.
Координатор на курса/обучението	Рувейда Тунали
Оценяване/проверка	Писмен финален тест
Финален сертификат	Сертификат след завършване
Име на лекторите/обучителите	Серхан Акин
	Керим Джейлан
	Рувейда Тунали

Раздел 2. Учебен материал	
Ресурси	
Предложени основни учебници	1. Chua, Chee Kai, Chee How Wong, and Wai Yee Yeong. Standards, quality control, and measurement sciences in 3D printing and additive manufacturing. Academic Press, 2017. 2. Metals Handbook 9th Edition, Volume 9 Metallography and Microstructures, American Society for Metals, Metals Park, OH, 1985.
Допълнителен материал	https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fnanovea.com%2Forganic-surface-topography-using-portable-3d-profilometer%2F&psig=AOvVaw0HVbXQeByBRzABY5BxGmC7&ust=1719898509421000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=2ahUKWjPOUj4WHAXVqVaqEHTeaDqWQr4KdegUIARDMAQ https://www.phasics.com/en/application-areas/material-inspection-waveguide-surface-analysis-lidt/surface-measurement-waviness-topography-roughness/ https://www.gdandtbasics.com/what-is-a-profilometer/ https://www.researchgate.net/figure/Primary-and-filtered-profiles-obtained-by-the-mechanical-contact-profilometer_fig4_350551142 https://www.zygo.com/products/metrology-systems/3d-optical-profilers https://orlabs.com/services/material-analysis/sem/ https://qd-europe.com/nl/en/products/spectroscopy/atomic-force-microscopes-for-research https://serc.carleton.edu/research_education/geochemsheets/techniques/CT.html https://www.zygo.com/applications/measurements/topography-texture https://www.mdpi.com/2673-8244/2/1/5 https://www.researchgate.net/publication/348093851/figure/fig2/AS:977300074020872@1610017903730/LPBF-process-parameters-laser-power-scanning-speed-hatch-spacing-and-layer-thickness.png https://www.google.com/search?sa=4&cb9e1f4d5fda1fa&sca_upv=1&rlz=1C1GCEU_trTR1104TR1104&q=Surface+topography+measurement+is+used+to+characterize+the+surface+properties+of+additively+manufactured+materials,+including+roughness,+porosity,+and+surface+morphology.&tbm=isch&source=lms&fbs=AEQNm0CgMcZ11KbHg1uunEmuo39LJRR2jd7Shr48hPnEOZxc9ySwvPktu9pHnGyVAHoRVD5UEm0hGRLf-rugdZ2_4hWv4JMLoTK8ANJgXD9frvUy4E7i1854QmLW57V8CFqHELxcw0Kc0o1zdmzGvg8kLDRbx3uL43bGyFkTPIMx1mGHl11jdJZM2YGKDDgqa6si&sa=X&ved=2ahUKewjI-GsmYWHAXWYB9sEHQ51DzgQ0pQJegQICxAB&biw=2400&bih=1288&dpr=0.8#imgrc=EOTYn92uN4IjVM https://www.researchgate.net/figure/Surface-topography-after-turning_fig3_338687535 https://arti90.com/design-for-additive-manufacturing-dfam/ https://www.phil-gmbh.eu/x-ray-computed-tomography-for-defect-analysis/ https://www.qualitymag.com/articles/96177-x-ray-ct-for-quality-assurance-of-metal-am-parts https://www.metal-am.com/articles/simple-and-standardised-x-ray-ct-testing-in-metal-3d-printing/ https://arti90.com/post-processing/ https://infotron.com.tr/3dsystems/geomagic-design-x/ https://en.wikipedia.org/wiki/Scanning_electron_microscope https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f0/First_Scanning_Electron_Microscope_with_high_resolution_from_Manfred_von_Ardenne_1937.jpg/220px-First_Scanning_Electron_Microscope_with_high_resolution_from_Manfred_von_Ardenne_1937.jpg https://en.wikipedia.org/wiki/Scanning_electron_microscope https://www.researchgate.net/figure/Microstructural-analysis-of-tissue-SEM-images-taken-of-the-superior-surface-at-6000_fig9_262845167 https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/optical-microscope https://micronotes.com/transmission-electron-microscope-tem/ https://www.nanowerk.com/nanotechnology-glossary/x-ray-diffraction-xrd.php https://www.salzgitter-mannesmann-forschung.de/en/we-support-you/investigation/microstructural-analysis.html https://www.sliideshare.net/slideshow/vem-023-lesson-1pdf/266285434 https://www.salzgitter-mannesmann-forschung.de/en/we-support-you/investigation/microstructural-analysis.html

Раздел 3. Тестове за самооценка и финален тест		
Обучение в рамките на курса	Количество	Описание
Междинни тестове	7	Множествен избор
Домашна работа	/	/
Проекти	/	/
Финален тест	1	Множествен избор
Друг вид	/	/

Раздел 4. Резултати от обучението	
(След успешното завършване на този курс/обучение, студентите/участниците ще могат да:)	
Резултати от обучението	
1	Разбиране на общите принципи на NDT, методи и техники, приложения в АП
2	Разбиране на общите принципи на методите и техниките за механично изпитване, приложения в АП
3	Разбиране на различните видове микроструктури и материали, обща информация за фазите на материалите, механизмите на втвърдяване и кристализация
4	Принципи на изучаване на SEM и приложения в АП
5	Принципи на изучаване на СТ анализ и приложения в АП, предимства и недостатъци
6	Разбиране на общите принципи и методи на методите за измерване на повърхностната топография
7	Знания за основни термини и принципи на GD&T

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието

Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на PPT, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки модул	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на PPT, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален тест
1. Методи за безразрушително тестване	Дефиниране на често използвани методи за неразрушаващ контрол като: визуална инспекция, рентгенови изображения и радиография, ултразвук, електромагнитни, термография, изпитване с проникване, акустична емисия и техните приложения	1	1 видео 30 минути	ppt & видео лекция	Bodor Core Technology: Excellent Bevel Cuts (youtube.com)	https://infotron.com.tr/3dsystems/geomagic-design-x/ https://www.phigmmbh.eu/x-ray-computed-tomography-for-defect-analysis/	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор
2. Методи за механично изпитване	Определение на често използвани механични методи за изпитване като: твърдост, якост на опън, удар, якост на счупване, пълзене и умора и тяхното приложение	1	1 видео 30 минути	ppt & видео лекция	https://www.youtube.com/watch?v=EpO2KimasNo https://youtu.be/G2jGNlVNC4 https://youtu.be/hA5l6d3z3BM https://youtu.be/p00nMx-UUA https://youtu.be/7tr4kVtNsrM https://youtu.be/3_9HR64bVus	https://www.qualitymag.com/articles/96177-x-ray-ct-for-quality-assurance-of-metal-am-parts	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор
3. Микроструктурен анализ	Дефиниране на кристални структури, решетки, размер на зърното и граници на зърното, ефекти на ориентация, материални фази, обемна част на фазовите съставки, утайки и включения, кухини, микропукнатини, дислокации	1	1 видео 40 минути	ppt & видео лекция	N/A	https://www.metal-am.com/articles/simple-and-standardised-x-ray-ct-testing-in-metal-3d-printing/ https://www.zeiss.com/metrology/services/measuring-services/ct-measurement.html	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор
4. SEM	Дефиниция на микроскопи и различни методи за изобразяване, включително SEM и TEM	1	1 видео 20 минути	ppt & видео лекция	N/A	https://www.qualitymag.com/articles/94884-industrial-ct-for-use-in-additive-manufacturing-inspection https://www.zeiss.com/metrology/services/measuring-services/ct-measurement.html	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор
5. СТ Анализ	Дефиниция на СТ, механизъм на работа, приложения и предизвикателства	1	1 видео 40 минути	ppt & видео лекция	N/A	https://www.zeiss.com/metrology/services/measuring-services/ct-measurement.html	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор
6. Методи за измерване на топография на повърхността	Дефиниране на методи за измерване на топография на повърхността като оптична микроскопия, AFM, грапавост на повърхността	1	1 видео 20 минути	ppt & видео лекция	N/A	https://www.youtube.com/watch?v=cVJZbXfKfM&ab_channel=MaterialsScience2000	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор
7. Измервания и анализ на размери и толеранси	Дефиниция на GD&T термини, софтуер, приложения в АП	1	1 видео 40 минути	ppt & видео лекция	N/A	https://www.youtube.com/watch?v=SW2WRO6OQJl&ab_channel=ZEISSIndustrialMetrology	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор

Модул 6. Методи за последваща обработка

Раздел 1. Обща информация	
Заглавие на курса/обучението	Методи за последваща обработка
Език на обучението	Английски
Ниво на курса/обучителната единица	Напреднали
Целева аудитория	Неквалифицирани/нетехнически/технически лица
Продължителност	Обща продължителност от 2 седмици (3 часа записани лекции + 6x30 минути самооценка + 1 час финален тест) + допълнителен материал
Цели на курса/обучението	Осигуряване на подробни познания за методите за последваща обработка в АП
Предварителни и съпътстващи изисквания	Участието в предишните курсове е силно препоръчително. Участниците трябва да имат познания по материали
Координатор на курса/обучението	Алберто Толедо
Оценяване/проверка	Писмен финален тест
Финален сертификат	Сертификат след завършване
Име на лекторите/обучителите	Алберто Толедо

Раздел 2. Учебен материал	
Ресурси	
Предложени основни учебници	1. Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B., Khorasani, M. (2021). Post-Processing. In: Additive Manufacturing Technologies. Springer, Cham. 2. Innovations in Additive Manufacturing (2022). Springer, Cham.
Допълнителен материал	1) https://www.youtube.com/watch?v=c08R4djd-gc

Раздел 3. Тестове за самооценка и финален тест		
Обучение в рамките на курса	Количество	Описание
Междинни тестове	5	Множествен избор
Домашна работа	/	/
Проекти	/	/
Финален тест	1	Множествен избор
Друг вид	/	/

Раздел 4. Резултати от обучението	
(След успешното завършване на този курс/обучение, студентите/участниците ще могат да:)	
Резултати от обучението	
1	Обсъждат методи за намаляване на напрежението, като използват различни последващи процеси, за различни геометрии на части и процеси на АП.
2	Обясняват методите за последваща обработка, приложими към различни АП процеси като вградени части.
3	Описват ефекта от различните термични обработки върху микроструктурата, механичните свойства, остатъчните напрежения и дефектите.
4	Обясняват характеристиките, които готовата част трябва да притежава/отговаря според всеки последващ процес.

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието										
Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на РРТ, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки модул	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на РРТ, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален тест
1. Общи съображения										
1.1 Предизвикателства, свързани с качеството на АП	Графавост на повърхността, порьозност, анизотропия, остатъчни напрежения и деформации. Важни ключови показатели за ефективност. Какво е АП пост-обработка? Защо е важно? Класификация на методите за последваща обработка на АП	1	2 видеа (9 + 9 минути)	Референции 1, 2 от Раздел 2	Видео 1, 2 от Раздел 2	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 2 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
1.2 Въведение в последващата обработка при АП										
2. Термична обработка										
2.1 Методи за топлинна обработка	Предварително нагряване, синтероване за струйно свързване, основи и методи на топлинна обработка. Оборудване за топлинна обработка, измерване на температурата, параметри и процедури за топлинна обработка	1	5 видеа (11 + 9 + 10 + 11 + 9 минути)	Референции 1, 2 от Раздел 2	Видео 1, 2 от Раздел 2	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 5 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
2.2 Оборудване за термична обработка										
3. Пластична деформация	Какво е пластична деформация. Шот Пейнинг, Лазерен Пейнинг, Валцоване	1	4 видеа (9 + 11 + 11 + 11 минути)	Референции 1, 2 от Раздел 2	Видео 1, 2 от Раздел 2	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 4 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
4. Субтрактивно производство										
4.1 Конвенционални срещу неконвенционални последващи процеси	Сравнение между конвенционалните и неконвенционалните последващи процеси. Лазерна аблация, телово EDM, шлайфане, фрезование. Избор на процес	1	4 видеа (9 + 9 + 9 + 12 минути)	Референции 1, 2 от Раздел 2	Видео 1, 2 от Раздел 2	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 4 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
4.2 Субтрактивни процеси за последваща обработка при АП										
5. Почистващи и довършителни операции										
5.1 Необходими операции	Отстраняване на прах, премахване на опора. Шлайфане, Масова обработка, Бластиране, Абразивен поток, Електрополиране	1	2 видеа (11 + 11 минути)	Референции 1, 2 от Раздел 2	Видео 1, 2 от Раздел 2	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 2 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
5.2 Опционални операции										

Модул 7. АП стандарти и анализ на разходите

Раздел 1. Обща информация	
Заглавие на курса/обучението	АП стандарти и анализ на разходите
Език на обучението	Английски
Ниво на курса/обучителната единица	Средно
Целева аудитория	Неквалифицирани/нетехнически/технически лица
Продължителност	Обща продължителност от 1 седмица (4 часа записани лекции + 4x15 минути самооценка + 30 минути финален тест) + допълнителни материали
Цели на курса/обучението	Осигурява подробни познания за стандартизацията и оценката на разходите (материали, енергия, работа и т.н.) в АП
Предварителни и съпътстващи изисквания	Участието в предишните курсове е силно препоръчително.
Координатор на курса/обучението	Кенан Боз
Оценяване/проверка	Писмен финален тест
Финален сертификат	Сертификат след завършване
Име на лекторите/обучителите	Кенан Боз

Раздел 2. Учебен материал	
Ресурси	
Предложени основни учебници	Свързани с последваща обработка уеб сайтове, бележки от лекции, видеоклипове в Youtube и презентации от Интернет
Допълнителен материал	Видеоклипове, посочени в раздел 5

Раздел 3. Тестове за самооценка и финален тест		
Обучение в рамките на курса	Количество	Описание
Междинни тестове	4	Множествен избор
Домашна работа	/	/
Проекти	/	/
Финален тест	1	Множествен избор
Друг вид	/	/

Раздел 4. Резултати от обучението (След успешното завършване на този курс/обучение, студентите/участниците ще могат да:)	
Резултати от обучението	
1	Широки познания и разбиране на дейностите по стандартизация
2	Разпознаване на стандартите, приложими в адитивното производство
3	Намеране на съответните стандарти за АП приложения, налични в публичните хранилища
4	Идентифициране на въздействието на квалификацията, сертифицирането и стандартизацията във веригата на процеса на АП
5	Разбиране на теорията, принципите и приложимостта на анализа на разходите
6	Описват моделите на разходите за АП и тяхното използване във всички етапи на веригата на процеса
7	Изчисляват цената на компонент, произведен чрез АП
8	Аспекти на устойчивостта на АП по отношение на икономиката, въглеродния отпечатък и потреблението на енергия

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието

Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на РРТ, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки модул	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на РРТ, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален тест
1. Стандарти и дейности по стандартизация	Историческо развитие и необходимост от стандарти, Описание на основните стандартизационни органи: ISO, ASTM, DIN и др., Работни структури на ISO и ASTM.									
1.1 Разработване на стандарти		1	1 видео 15 минути	ppt файлове и видеоклипове за всяка лекция				Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	2 РРТ + 2 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
1.2 Органи по стандартизация		1	1 видео 26 минути			Неприложимо	Въпроси с избираем отговор			
1.3 Технически комисии										
2. Адитивно производство в стандартизацията	Текущи дейности по ISO/TC 261 и ASTM/F42. Съвместните работни групи за хармонизирани стандарти, Одити и процедури за сертифициране на стандарти, свързани с АП, Роля и значение на стандартите, приложими в процесите на АП.									
2.1 Преглед на АП стандартите		1	1 видео 18 минути	ppt файлове и видеоклипове за всяка лекция				Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	3 РРТ + 3 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
2.2 Връзка на АП стандартизацията с квалификацията и сертифицирането		1	1 видео 10 минути			Неприложимо	Въпроси с избираем отговор			
2.3 АП стандарти и веригата на процесите		1	1 видео 12 минути							
3. Анализ и моделиране на разходите	Оценка на разходите въз основа на дейности, аналитична оценка на разходите, подход на разбивка, Идентифициране на кои видове разходи да се включат и да се определи обхватът на анализа на разходите. Категоризиране на разходите по тип, цена на труда, настройка на машината и режийни разходи. Разходи, възникващи по време на обработката. Разходи, направени за приважване на детайла в окончателния му вид. АП срещу конвенционалните производствени техники, анализ на жизнения цикъл									
3.1 Техники за оценка на разходите		1	1 видео 26 минути	ppt файлове и видеоклипове за всяка лекция		Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	2 РРТ + 2 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
3.2 Разходни модели на АП										
3.3 АП Методология на разходите на предварителна обработка, обработка и последваща обработка										
3.4 Устойчивост в АП: Въглероден отпечатък, потребление на материали и енергия										
4. Разходи и ползи от адитивното производство	Проучване и анализ на разходи за труд, материали и машини, разходи, свързани с повреда на конструкцията, настройка на машината и инвентаризация. Прилагане на знанията, получени в курса върху практически казус от реалния живот.									
4.1 Добре структурирани разходи		1	1 видео 26 минути	ppt файлове и видеоклипове за всяка лекция		Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	2 РРТ + 2 видеа + 1 тест за самооценка + допълнителен материал
4.2 Лошо структурирани разходи										
4.3 Илюстративен пример										

Модул 8. Разширени АП техники

Раздел 1. Обща информация	
Заглавие на курса/обучението	Разширени АМ техники
Език на обучението	Английски
Ниво на курса/обучителната единица	Средно
Целева аудитория	Неквалифицирани/нетехнически/технически лица
Продължителност	5 часа обучение + 2 часа консултации + 1 час оценка
Цели на курса/обучението	Осигуряване на подробна проверка и контрол на качеството на процесите на АП
Предварителни и съпътстващи изисквания	Предпоставките не са задължителни.
Координатор на курса/обучението	Рувейда Тунали
Оценяване/проверка	Писмен финален тест
Финален сертификат	Сертификат след завършване
Име на лекторите/обучителите	Атаберк Япъджи

Раздел 2. Учебен материал	
Ресурси	
Предложени основни учебници	1. Sadasivuni, Kishor Kumar, Kalim Deshmukh, and Mariam Ali SA Al-Maadeed, eds. "3D and 4D printing of polymer nanocomposite materials: Processes, applications, and challenges." (2019). 2. Kumar, Ajay, Mittal, Ravi Kant, and Haleem, Abid, ""Advances in Additive Manufacturing: Artificial Intelligence, Nature-Inspired, and Biomanufacturing" (2022).
Допълнителен материал	Видеоклипове, посочени в раздел 5

Раздел 3. Тестове за самооценка и финален тест		
Обучение в рамките на курса	Количество	Описание
Междинни тестове	7	Множествен избор
Домашна работа	/	/
Проекти	/	/
Финален тест	1	Множествен избор
Друг вид	/	/

Раздел 4. Резултати от обучението (След успешното завършване на този курс/обучение, студентите/участниците ще могат да:)	
Резултати от обучението	
1	Обсъждат машинното обучение, изкуствения интелект и неговите приложения в АП, бъдещи перспективи
2	Разбиране на механизма на микро и нано печата и техните приложения и предизвикателства, бъдещи перспективи
3	Описват основите на биопечата, приложенията, предизвикателствата, бъдещите перспективи
4	Дефиниране на 4D печат, приложения, предизвикателства, бъдещи перспективи
5	Обсъждат хибридният печат, приложения и предизвикателства, бъдещи перспективи
6	Описват FGM и смарт материали, приложения в АП, предизвикателства, бъдещи перспективи
7	Обсъждат екологичните и социалните последици от АП, зелената сделка и устойчивостта

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието										
Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на PPT, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки модул	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на PPT, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален тест
1. AI в AP	Теоретична подготовка, проектиране с AI, генериране на траектория на инструмента чрез AI, приложения	1	1 видео 30 минути	ppt и видео лекция	Video 1: https://www.youtube.com/watch?v=Rr14HshuzUw	https://doi.org/10.1016/j.aim.2021.100032 https://doi.org/10.1051/mfr/2020005 https://doi.org/10.1007/s00170-017-1345-3 https://doi.org/10.1016/j.addma.2018.03.010 DOI:10.1088/1757-899X/881/1/012015	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор
2. Микро-нано принтинг	Теоретична основа, разбиране на механизма на микро и нано принтиране и техните приложения и предизвикателства, бъдещи перспективи	1	1 видео 30 минути	ppt и видео лекция	N/A	https://doi.org/10.1016/j.matdes.2021.110164 International Journal of Applied Engineering Research 13(22):16141-16151	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор
3. Биопринтиране	Теоретична основа, основи на биопринтинга, приложения, предизвикателства, бъдещи перспективи	1	1 видео 40 минути	ppt и видео лекция	Video 1: https://www.youtube.com/watch?v=s3Cij26YSU Video 2: https://www.youtube.com/watch?v=U4Joc_vuM	DOI:10.1016/j.matdes.2021.110164 Trends in 3d Printing Process for Biomedical Field: Opportunities and Challenges Volume 28, pages 1345-1367, (2020)	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор
4. 4D принтиране	приложения, предизвикателства, бъдещи перспективи	1	1 видео 20 минути	ppt и видео лекция	Video 1: https://www.youtube.com/watch?v=U4Joc_vuM Video 2: https://www.youtube.com/watch?v=e7hFOQTK5fg Video 3: https://www.youtube.com/watch?v=rhJqb8XWht4	Fusion 360 Generative Design Hurni Engineering Boron 3D Metal Printing Functionally graded material by additive manufacturing. Proceedings of the 2nd International Conference on Progress in Additive Manufacturing (Pro-AM 2016), 206-211. Choy, S. Y., Sun, C. N., Leong, K. F., tan, K. E., & Wei, J. (2016). 4D printing: Fundamentals,	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор
5. Хибридно AP	Теоретична основа, FGM и интелигентни материали, приложения в AP, предизвикателства, бъдещи перспективи	1	1 видео 40 минути	ppt и видео лекция	Video 1: https://www.youtube.com/watch?v=e7hFOQTK5fg Video 2: https://www.youtube.com/watch?v=rhJqb8XWht4	Fusion 360 Generative Design Hurni Engineering Boron 3D Metal Printing Functionally graded material by additive manufacturing. Proceedings of the 2nd International Conference on Progress in Additive Manufacturing (Pro-AM 2016), 206-211. Choy, S. Y., Sun, C. N., Leong, K. F., tan, K. E., & Wei, J. (2016). 4D printing: Fundamentals,	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор
6. FGM и смарт материали	Разбиране на FGM и смарт материали, приложения в AP, предизвикателства, бъдещи перспективи	1	1 видео 20 минути	ppt и видео лекция	Video 1: https://www.youtube.com/watch?v=e7hFOQTK5fg Video 2: https://www.youtube.com/watch?v=rhJqb8XWht4	Fusion 360 Generative Design Hurni Engineering Boron 3D Metal Printing Functionally graded material by additive manufacturing. Proceedings of the 2nd International Conference on Progress in Additive Manufacturing (Pro-AM 2016), 206-211. Choy, S. Y., Sun, C. N., Leong, K. F., tan, K. E., & Wei, J. (2016). 4D printing: Fundamentals,	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор
7. Екологични, безопасност и социални последици	Обсъждане на екологичните и социалните последици от AP, зелената сделка и устойчивостта & здравословна и безопасна среда	1	1 видео 40 минути	ppt и видео лекция	N/A	4D printing: Fundamentals,	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	ppt учебен материал, видео реч, тест с избор на отговор

Модул 9. Практическо приложение на теорията

Раздел 1. Обща информация	
Заглавие на курса/обучението	Практическо приложение на теорията
Език на обучението	Английски
Ниво на курса/обучителната единица	Напреднали
Целева аудитория	Неквалифицирани/нетехнически/технически лица
Продължителност	Обща продължителност от 1 седмица (30 минути записани лекции + 9x15 минути самооценка + 1 час финален тест) + допълнителен материал
Цели на курса/обучението	Разбиране на теоретичната основа на АП приложенията
Предварителни и съпътстващи изисквания	Предварителните изисквания не са задължителни.
Координатор на курса/обучението	проф. Огужан Йълмаз
Оценяване/проверка	Финален тест
Финален сертификат	Сертификат след завършване
Име на лекторите/обучителите	проф. Огужан Йълмаз

Раздел 2. Учебен материал	
Ресурси	
Предложени основни учебници	[1] A guide to Additive Manufacturing, Springer Tracts in Additive Manufacturing, OPEN ACCESS, [2] Additive Manufacturing Technologies, Third Edition, Ed. Springer, Gibson I., Rosen D., Stucker B., Khorasani M.
Допълнителен материал	[1] A practical guide to design for Additive Manufacturing, Ed. Springer, Olaf Diegel , Axel Nordin , Damien Motte [2] Handbook of sustainability in Additive Manufacturing, Volume 1, Ed. Springer, Subramanian Senthilkannan Muthu, Monica Mahesh Savalani [3] Handbook of sustainability in Additive Manufacturing, Volume 2, Ed. Springer, Subramanian Senthilkannan Muthu, Monica Mahesh Savalani [4] The management of Additive Manufacturing, Enhancing Business Value, Ed. Springer, Mojtaba Khorram Niaki , Fabio Nonino [5] Standards, Quality Control and Measurement Sciences in 3D Printing and Additive Manufacturing, Chee Kai Chua, Chee How Wong and Wai Yee Yeong [6] Modeling and Simulation of Functionalized Materials for Additive Manufacturing and 3D Printing: Continuous and Discrete Media, Ed. Springer, Tarek I. Zohdi [7] Additive Manufacturing - Developments in Training and Education, Ed. Springer, Eujin Pei, Mario Monzón, Alain Bernard

Раздел 3. Тестове за самооценка и финален тест		
Обучение в рамките на курса	Количество	Описание
Междинни тестове	9	Множествен избор
Домашна работа	/	/
Проекти	/	/
Финален тест	1	Множествен избор
Друг вид	/	/

Раздел 4. Резултати от обучението (След успешното завършване на този курс/обучение, студентите/участниците ще могат да:)	
Резултати от обучението	
1	Подготвят план за процес на АП и могат да направят план за производство
2	Могат да оптимизират АП процеси
3	Разбират работата на машината за АП процеси
4	Разбират обработката на материалите за АП суровини
5	Планират цехово производство
6	Запознати със стъпките за поддръжка и ремонт на АП машини
7	Разбират процедурата за тестване и проверка в процесите на АП

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието

Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на РРТ, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки модул	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на РРТ, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален тест
1. Планиране и подготовка на производството	Обяснение на производствените стъпки от дизайна до контрола на качеството. Предоставяне на два примера за АП процес и дефиниране на всяка стъпка.	1	1 видео 25 минути	Референции 1, 2	https://www.youtube.com/watch?v=1Ff_NcZh8So	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 1 видео + 9 тестове за самооценка + допълнителен материал + 1 финален тест
2. Индустриални и бизнес модели	Обясняване на разликите между традиционното производство и работния процес на адитивното производство.				/	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	
3. Оптимизация и симулация на процеси	Обяснение на инструментите за оптимизация на процеси: оптимизация на дизайна, числени симулации, оптимизация на процеси и анализи. Обясняват се инструменти за симулация, като мултифизика, топлинен източник, стопилка, анализ на остатъчно напрежение и изкривяване.				https://www.youtube.com/watch?v=12wHtBYqtg4	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	
4. Работа с машината	Всички стъпки, включително подготовка на машината, водещ материал, нивелиране на изградена платформа, подготовка на файл за печат, последваща обработка и поддръжка и т.н.				https://www.youtube.com/watch?v=qoBU0r7pT84	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	
5. Обработка на суровини	Обяснено е как да съхранявате, манипулирате, товарите и разтоварвате, инспектирате, почиствате, контролирате качеството на суровините, използвани в различни процеси на АП.				/	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието										
Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на РРТ, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки модул	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на РРТ, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален тест
6. Цехово производство	Обяснено е как процесите на АП работят в производството.	1	1 видео 25 минути	Референции 1, 2	/	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	1 РРТ + 1 видео + 9 тестове за самооценка + допълнителен материал + 1 финален тест
7. Последваща обработка	Обясняват се различни техники за последваща обработка, като отстраняване на опори, пясъкоструене, полиране, боядисване, отстраняване на опори и полиране.				https://www.youtube.com/watch?v=NLoB52nPuaQ&list=PL3LIrnJwIW5nKT71mMX7Luyaliyb_BLy	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	
8. Тестване и инспекция	Обясняват се различни техники за изпитване и проверка, които да се използват в частите на АП.				/	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	/	
9. Поддръжка на АП машина и нейните възли	Поддръжката на АП машина и нейните модули е описана подробно на различна основа, като ежедневна, седмична, месечна, тримесечна, годишна и според нуждите. Като пример са дадени два различни АП процеса.				https://www.youtube.com/watch?v=v8SwY8yvqgc	Неприложимо	Въпроси с избираем отговор	Студентите могат да търсят онлайн материали (видеоклипове, бели книги и т.н.), за да задълбочат знанията си и да насърчат ползотворни дискусии по време на уроците	Тест, обхващащ всички модули с въпроси с избираем отговор	

Модул 10. Практическо приложение Практически казуси

Раздел 1. Обща информация	
Заглавие на курса/обучението	Практически приложения
Език на обучението	Английски
Ниво на курса/обучителната единица	Напреднали
Целева аудитория	Неквалифицирани/нетехнически/технически лица
Продължителност	Обща продължителност от 2 седмици (6 часа записани лекции + 1 час самооценки) + допълнителни видеоклипове и документи
Цели на курса/обучението	Осигурява знания за технологията за адитивно производство на проводници и дъги (WAAM), като очертава подхода за проектиране на структурни елементи на WAAM, последвано от производство на оптимизиран структурен елемент и експериментални тестове върху образци на WAAM.
Предварителни и съпътстващи изисквания	Предпоставките не са задължителни.
Координатор на курса/обучението	Микеле Палермо
Оценяване/проверка	Писмен финален тест
Финален сертификат	Сертификат след завършване
Име на лекторите/обучителите	Микеле Палермо
	Лидиана Аре
	Витория Лаги
	Томазо Тромбети
	Хосе Антонио Диесте
	Филомено Мартина

Раздел 2. Учебен материал	
Ресурси	
Предложени основни учебници	Additive Manufacturing for Construction, <i>Biranchi Panda, Pshtiwan, Vittoria Laghi</i> , ICE Publishing, 2023
Допълнителен материал	1) Записани лекции от предишни семинари по WAAM в строителството 2) Допълнителни уроци: - стажантски опит - експериментални тестове (напр. томографски тест) 3) Доклади по WAAM

Раздел 3. Тестове за самооценка и финален тест		
Обучение в рамките на курса	Количество	Описание
Междинни тестове	3	Тест с множествен избор в края на всяка от трите теми
Домашна работа	/	/
Проекти	/	/
Финален тест	/	/
Друг вид	/	/

Раздел 4. Резултати от обучението (След успешното завършване на този курс/обучение, студентите/участниците ще могат да:)	
Резултати от обучението	
1	Разбират възможностите, предлагани от WAAM за производството на мащабни конструкции, особено в строителния сектор.
2	Получават преглед на пионерските WAAM приложения за разработване на нови геометрии.
3	Разбират основните характеристики на WAAM елементите както от геометрична, така и от механична гледна точка.
4	Придобят знания за процеса WAAM и как процесът на принтиране влияе върху 3D принтираните елементи.
5	Разберат как да се проектира нов структурен елемент, съобразен с WAAM, като същевременно се вземат предвид производствените ограничения, геометричните и механичните нередности.
6	Разбиране на възможностите, предлагани от томографското изследване и как да се интерпретират получените резултати.

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието										
Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на PPT, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки модул	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,...	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как участникът трябва да я разработи	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на PPT, записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален тест
1. Конструктивен проект за АП	Модул 10 се състои от два основни приноса: първият е свързан с материала от лекции, предоставени по време на лятното училище „WAAM в строителството“, проведено в Университета на Болоня през 2023 г., и вторият принос, представящ									
Модулна организация и приноси	казуса на нов структурен елемент, от концептуалния дизайн до изработката и кампанията за тестване. Въвеждането в металния 3D печат в строителството предоставя информация за интердисциплинарни усилия, необходими за производството на WAAM елементи: от концептуализация и дизайн до възможни приложения и демонстратори.	1	1 видео 5 минути	Адитивно производство за строителството	Неприложимо	Видео от студент магистър: стажантски опит в WAAM	5 въпроса с избираем отговор	Неприложимо	Неприложимо	3 PPTs + 3 видеа + допълнителни материали + самооценка
Интердисциплинарен подход		1	1 видео 5 минути							
Метален 3D печат в строителството. Преглед на ролята му в структурното инженерство		1	1 видео 1 час и 10 минути							
2. WAAM технология и производство	Процесът WAAM е представен, като се очертават неговите основни характеристики и пионерски приложения. След това са представени съвременните познания за геометрична и механична характеристика на WAAM елементи. След това е осигурено представяне на производството на мащабни елементи от компанията AITIIP, последвано от комбинираното приложение на WAAM с друг процес на 3D печат. В заключение са представени различни процеси на WAAM, от CMT до CWMIG, заедно с оценката на въздействието върху околната среда на продукта LCA, предоставена от компанията WAAM3D.									
WAAM в строителството: общи аспекти		1	1 видео 10 минути	Адитивно производство за строителството	https://youtu.be/lxqidzv_VGI?feature=shared	10 ДОКУМЕНТА ЗА WAA 10 ДОКУМЕНТА ЗА WAAM + видео от AITIIP	10 въпроса с избираем отговор	Неприложимо	Неприложимо	5 PPTs + 5 видеа + допълнителни материали + самооценка
WAAM в строителството: Характеризиране на метални 3D принтирани елементи		1	1 видео 1 час и 30 минути							
WAAM за мащабни конструкции: производство		1	2 видеа: 5 минути и 30 минути							
WAAM в строителството: Комбиниране на WAAM с други строителни материали		1	1 видео 40 минути							
Сравнителна LCA оценка		1	1 видео 1 час и 10 минути							
3. Приложение и тестване на WAAM										
Дизайн	Казусът на структурен елемент на WAAM е представен тук. Очертан е концептуалният дизайн на тази нова геометрия, съобразена с WAAM. Впоследствие етапът на производство и кампанията за тестване са описани подробно, като по-специално се подчертава томографският тест и интерпретацията на резултатите.	1	1 видео 15 минути	Адитивно производство за строителството	Неприложимо	1. Два видеоклипа от тестване на компания TEC Eurolab 2. видео от студент магистър за томографски изследвания (стажантски опит)	5 въпроса с избираем отговор	Неприложимо	Неприложимо	2 PPTs + 2 видеа + допълнителни материали + самооценка
Изработка и тестване										

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието

Раздел 5. Подробно описание на съдържанието										
Заглавие на модула	Съдържание	Power point презентации	Записани видеоклипове от лекции	Основен учебен материал	Други видеоклипове (от други източници)	Допълнителни материали	Тестове за самооценка	Домашни работи/проекти	Финален тест	Обща структура на лекцията
	Кратко описание на съдържанието	Описание на организацията и броя на РРТ, които трябва да бъдат предоставени за всеки модул	Описание на структурата, броя и очакваната продължителност на записаните видеа за всеки модул	Книги и бележки за лекции, подготвени от лектора	Допълнителни видеоклипове от външни източници (Youtube,...)	Научни трудове, четива, уроци, друг вид материали,....	Опишете вида на теста: с няколко отговора, отворени въпроси,...	Предоставете подробности за това дали се изисква домашна работа. Ако е така, опишете типа домашна работа или проект и дайте инструкции как	Опишете крайния тест	Обобщете цялостната структура на модула, напр. брой и последователност на РРТ записани видеоклипове, допълнителен материал, брой тестове, финален тест
2 - WAAM технология и производство										
WAAM в строителството: общи аспекти	Процесът WAAM е представен, като се очертават неговите основни характеристики и пионерски приложения. След това са представени съвременните познания за геометрична и механична характеристика на WAAM елементи. След това е осигурено представяне на производството на мащабни елементи от компанията AITIIP, последвано от комбинираното приложение на WAAM с друг процес на 3D печат. В заключение са представени различни процеси на WAAM, от CMT до CWMIG, заедно с оценката на въздействието върху околната среда на продукта LCA, предоставена от компанията WAAM3D.	1	1 видео 10 минути	Адитивно производство за строителството	https://youtu.be/lxqidzv_VGI?feature=shared	10 ДОКУМЕНТА ЗА WAA 10 ДОКУМЕНТА ЗА WAAM + видео от AITIIP	10 въпроса с избираем отговор	Неприложимо	Неприложимо	5 PPTs + 5 видеа + допълнителни материали + самооценка
WAAM в строителството: Характеризиране на метални 3D принтирани елементи		1	1 видео 1 час и 30 минути							
WAAM за мащабни конструкции: производство		1	2 видеа: 5 минути и 30 минути							
WAAM в строителството: Комбиниране на WAAM с други строителни материали		1	1 видео 40 минути							
Сравнителна LCA оценка		1	1 видео 1 час и 10 минути							
3 - Приложение и тестване на WAAM										
Дизайн	Казусът на структурен елемент на WAAM е представен тук. Очертан е концептуалният дизайн на тази нова геометрия, съобразена с WAAM. Впоследствие етапът на производство и кампанията за тестване са описани подробно, като по-специално се подчертава томографският тест и интерпретацията на резултатите.	1	1 видео 15 минути	Адитивно производство за строителството	Неприложимо	1. Два видеоклипа от тествача компания TEC Eurolab 2. видео от студент магистър за томографски изследвания (стажантски опит)	5 въпроса с избираем отговор	Неприложимо	Неприложимо	2 PPTs + 2 видеа + допълнителни материали + самооценка
Изработка и тестване		1	1 видео 15 минути							

Модул по предприемачество 1.

ЗАГЛАВИЕ НА МОДУЛА: Тестване на характеристиките на предприемачеството, бизнес идея
Описание на дейността (включително профил на участниците по организация, цели и резултати от дейността) упражнения за развитие и креативност

ВОДЕЩА ОРГАНИЗАЦИЯ: UNIBO

ЛЕКТОР: проф. Лаура Тоши

ОСНОВНО СЪДЪРЖАНИЕ:

Този модул има за цел да въведе основните понятия, свързани с областта на предприемачеството. Първо се дефинира какво е предприемачески процес, какво характеризира предприемача по отношение на поведенчески черти и как една предприемаческа идея може да стане успешна на пазара, позволявайки на стартиращ бизнес да се превърне в еднорог, тоест компания, оценена на повече от 1 милиард долара. Във втората част модулът обсъжда какво е предприемаческа възможност, какви са нейните характеристики и описва творческия и новаторски процес, който води до идентифициране на бизнес възможности, с акцент върху значението на създаването на връзки между очевидно несвързани елементи.

ЛИТЕРАТУРА:

Venkatraman, S. 1997. The distinctive domain of entrepreneurship research. In *Advances in Entrepreneurship, Firm Emergence and Growth*, Volume 3, pp. 119–138. JAI Press.

Sarasvathy, S.D 2001. Causation and effectuation: Towards a theoretical shift from economic inevitability to entrepreneurial contingency. *Academy of Management Review*, 26(2), 243–288.

Модул по предприемачество 2.

ЗАГЛАВИЕ НА МОДУЛА: Концепцията за бизнес план и неговите компоненти (пазарно проучване, маркетингов план, производствен план, план за управление, финансов план)

ВОДЕЩА ОРГАНИЗАЦИЯ: UNIBO

ЛЕКТОР: проф. Лаура Тоши

ОСНОВНО СЪДЪРЖАНИЕ:

Този модул представя един от най-важните инструменти за разработване на стартиращ бизнес: бизнес планът. Бизнес планът е изпълнителният документ, който обяснява какво възнамерява да постигне новият бизнес. По-конкретно, модулът предоставя подробно описание на три раздела от бизнес плана. Първо се обсъжда анализът на индустрията, за да се подчертае важноста да се разбере конкурентната среда на новия бизнес. Предлагат се както количествени, така и качествени инструменти за извършване на този анализ, вариращи от 5-те конкурентни сили на Портер, кривата на стойността и рамката на PESTEL. Освен това са предоставени полезни бази данни за събиране на данни за извършването на такъв анализ. Второ, обсъжда се пазарният анализ, който има за цел да разбере каква е клиентската цел на бизнеса, как да се определи ефективно предложение за стойност, за да се направи предприемаческата възможност отличителна и как да се съберат данни чрез качествени техники като проучвания, фокус групи и интервюта. Накрая се представя финансовият план, за да се обясни как финансовите инвеститори като рисковите капиталисти оценяват нов бизнес.

ЛИТЕРАТУРА:

Porter ME (1980). Industry structure and competitive strategy: keys to profitability. *Financ Anal J* 36:30–41.

Kim WC (2005). Blue ocean strategy: from theory to practice. *California Management Review*, 47(3): 105-121.

Модул по предприемачество 3.

ЗАГЛАВИЕ НА МОДУЛА: Семинари за укрепване на елементите на бизнес плана

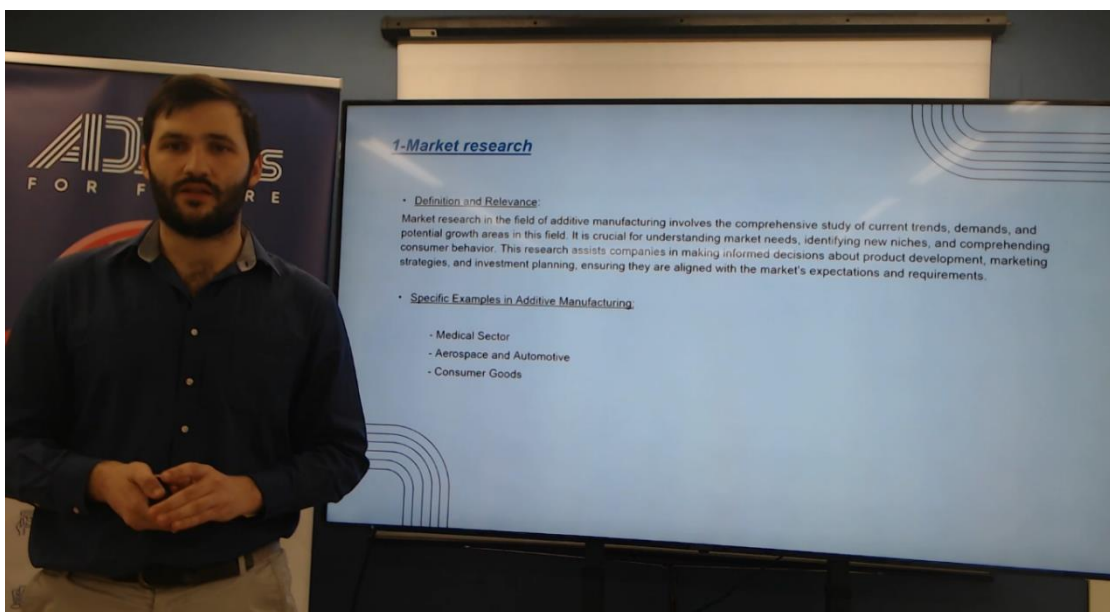
ВОДЕЩА ОРГАНИЗАЦИЯ: Cesol

ЛЕКТОР: Виктор Морета

ОСНОВНО СЪДЪРЖАНИЕ:

Модулът „Семинари за укрепване на елементите на бизнес плана“ се фокусира върху насочването на участниците през основните компоненти на бизнес плана, като предлага практически прозрения и практически упражнения за укрепване на тяхното разбиране. Този модул включва следните ключови теми:

1. **Проучване на пазара:** Този раздел подчертава важността на разбирането на вашия целеви пазар, конкуренция и тенденции в индустрията. Участниците ще се научат как да провеждат проучвания, да анализират поведението на клиентите и да оценяват пазарното търсене. Обхванати са инструменти и техники като SWOT анализ и сегментиране на клиенти, за да помогнат на бизнеса да определи своята ниша и да идентифицира възможностите и заплахите на своя пазар.



2. **Маркетингов план:** Този раздел се фокусира върху създаването на ясен план за популяризиране на продукти или услуги. Участниците ще се научат как да разработват маркетингови цели, да избират подходящи маркетингови канали (онлайн, офлайн или и двете) и да създават завладяващи стойностни предложения. Семинарът също така обхваща инструменти за дигитален маркетинг, управление на взаимоотношенията с клиенти (CRM) и как да разпределите ресурси за ефективна маркетингова кампания.

2-Marketing plan

Marketing in Additive Manufacturing:

•**Explanation:** Marketing in additive manufacturing focuses on highlighting the unique features of the technology, such as the ability to produce complex and customized designs that are not possible with traditional methods. This marketing approach should reflect innovation and customization as its main appeals.

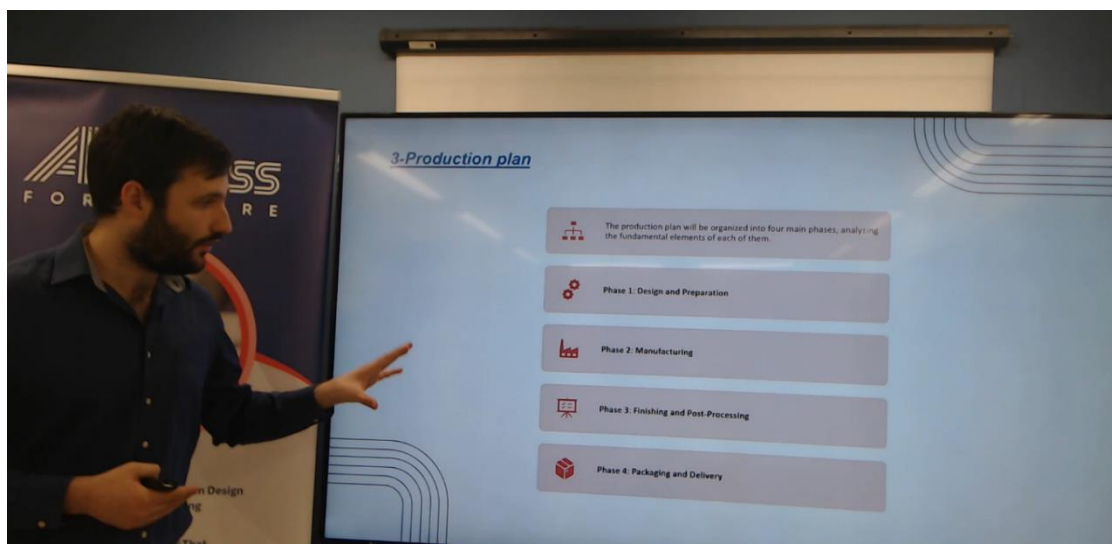
•Key Aspects:

- **Innovation:** Show how additive manufacturing is at the forefront of technology and production.
- **Customization:** Emphasize the ability to tailor products to the specific needs and preferences of each customer.
- **Efficiency:** Highlight the reduction in costs and production time, as well as the minimization of waste.

Basic Marketing Strategies:

- Content Marketing:** Create educational and engaging content that explains the advantages of additive manufacturing, including case studies, blogs, and videos showcasing the process and final products.
- Digital Marketing:** Use online platforms to reach a broader audience, including social media, online advertising, and email marketing.
- Public Relations:** Build relationships with media outlets and opinion leaders to gain coverage on advances and success stories in additive manufacturing.
- Direct Marketing:** Send personalized communications to potential or existing customers, especially those in industries that could significantly benefit from additive manufacturing.

3. **Производствен план:** Този раздел се фокусира върху оперативните аспекти на бизнеса, като например производство, управление на веригата за доставки и предоставяне на услуги. Участниците ще изследват теми като производствени графици, контрол на качеството, управление на инвентара и взаимоотношения с доставчици. Семинарът ще помогне на участниците да приведат производствения капацитет в съответствие с търсенето на пазара, осигурявайки оперативна ефективност.



4. **План за управление:** В тази част участниците ще се съсредоточат върху изграждането на силен управленски екип, дефинирането на роли и отговорности и установяване на ясна организационна структура. Стилите на лидерство, управлението на човешките ресурси и планирането на приемствеността са ключови области на обсъждане, за да се гарантира ефективно управление на екипа и дългосрочна устойчивост.

4-Management plan

The management plan is very extensive, making a brief summary you can identify 11 control points, although this depends a lot on the organizational scope of each company, which will depend on the certifications you want to achieve.

Initially these are the points to discuss:

1. Vision and Strategic Objectives:
2. Market and Competition Analysis:
3. Product Development:
4. Supply Chain Management:
5. Manufacturing Operations:
6. Financial Management:
7. Human Resources and Team Management:
8. Marketing and Sales:
9. Risk Management and Regulatory Compliance:
10. Technology and Innovation:
11. Sustainability and Corporate Social Responsibility:

5. **Финансов план:** Този раздел обхваща финансовите аспекти на управлението на бизнеса, включително бюджетиране, прогнозиране и управление на паричните потоци. Участниците ще се научат как да създават отчети за доходите, баланси и прогнози за паричните потоци, заедно със стратегии за осигуряване на финансиране и управление на бизнес финанси за рентабилност и растеж.

5- Financial Plan

When developing a financial plan, it is necessary to be clear about certain basic financial concepts and what the steps are to carry out the financial plan.

Basic Financial Concepts Applied to Additive Manufacturing	Steps to Create a Solid Financial Plan
<u>Initial Investment</u>	<u>Setting Financial Goals</u>
Cash Flow	<u>Feasibility Analysis</u>
Break-even Point	<u>Investment Planning</u>
<u>Profitability Analysis</u>	<u>Working Capital Management</u>
<u>Cost Management</u>	<u>Financing Strategies</u>
<u>Return on Investment (ROI)</u>	<u>Budget Control and Monitoring</u>
<u>Budgets and Financial Forecasts</u>	<u>Preparation for Contingencies</u>

Модул по предприемачество 4.

ЗАГЛАВИЕ НА МОДУЛА: Въпроси, които трябва да се имат предвид при писането и представянето на бизнес плана, профилите на предприемачите и оценката на възможностите

ВОДЕЩА ОРГАНИЗАЦИЯ: Archi's Academy

ЛЕКТОР: Thoufeeque Saheer Kalathilparmbil (Основател и изпълнителен директор, Archi's Academy)

ОСНОВНО СЪДЪРЖАНИЕ

Този модул се фокусира върху ключовите елементи за създаване и предоставяне на ефективен бизнес план, чертите на успешните предприемачи и стратегиите за оценка на бизнес възможностите. Тя има за цел да предостави на слушателите необходимите инструменти и знания, за да се ориентират в сложния пейзаж на предприемачеството.

Първата част на модула обхваща структурата и основните компоненти на бизнес плана, включително резюме, анализ на пазара, организационна структура, описание на продукта или услугата и финансови прогнози. Акцентът се поставя върху значението на ясната, кратка и завладяваща комуникация както в писмени, така и в устни презентации. Публиката ще се научи как да приведе своите бизнес планове в съответствие с очакванията на потенциалните инвеститори, като използва прозрения, базирани на данни, и реалистични финансови прогнози, за да изгради доверие.

Модулът също така изследва характеристиките на успешните предприемачи, като издръжливост, креативност и поемане на риск. Публиката ще участва в упражнения за самооценка, за да идентифицира силните си предприемачески страни и области за развитие.

Последният раздел се фокусира върху оценката на възможностите, като насочва аудиториите чрез методи като SWOT анализ, Петте сили на Портьър и Канава на бизнес модела. Тези инструменти помагат при оценката на жизнеспособността и потенциалното въздействие на бизнес идеите. Казуси от реалния свят и интерактивни упражнения ще бъдат използвани, за да се демонстрира как ефективно да се идентифицират и капитализират пропуските на пазара.

ФИГУРИ ОТ ПРЕЗЕНТАЦИИТЕ

Фигурите включват шаблони за секции на бизнес план, графики, илюстриращи техники за анализ на пазара, и модели, показващи процеса на оценка на бизнес възможностите. Тези визуални помагала ще помогнат на слушателите да прилагат теоретични концепции към практически сценарии, подобрявайки техния опит в ученето.

ЛИТЕРАТУРА

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. Wiley.

Blank, S., & Dorf, B. (2012). The Startup Owner's Manual: The Step-by-Step Guide for Building a Great Company. K & S Ranch.

Ries, E. (2011). *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. Crown Business.

Kuratko, D. F., & Hodgetts, R. M. (2007). *Entrepreneurship: Theory, Process, Practice*. Cengage Learning.

Kaplan, J. M., & Warren, A. C. (2009). *Patterns of Entrepreneurship Management*. Wiley.

Porter, M. E. (2008). *The Five Competitive Forces That Shape Strategy*. Harvard Business Review.

Sahlman, W. A. (1997). *How to Write a Great Business Plan*. Harvard Business Review.

MindTools. *SWOT Analysis: Discover New Opportunities, Manage and Eliminate Threats*. Retrieved from MindTools.

CB Insights. (2023). *Top 20 Reasons Startups Fail*. Retrieved from CB Insights.

Forbes. (2022). *10 Traits of Successful Entrepreneurs*. Retrieved from Forbes.

Модул по предприемачество 5.

ЗАГЛАВИЕ НА МОДУЛА: Финанси на предприятието и финансов мениджмънт

ВОДЕЩА ОРГАНИЗАЦИЯ: LOT-CONSULT

ЛЕКТОР: Марио Каменов

ОСНОВНО СЪДЪРЖАНИЕ:

Модулът представя основите на корпоративните финанси и финансовия мениджмънт. Състои се от три части – капитал на предприятието, дългосрочни и краткосрочни активи и финансови показатели. Първо се обсъжда капиталовата структура и източниците на финансиране на капитала на предприятието и неговото предназначение. Капиталът е основата, върху която се изграждат бизнес организациите. Обясняват се различните видове капитал, като собствен капитал, акционерен капитал, набран капитал и заеми и оборотен капитал. Второ, обсъждат се дълготрайни активи (материални - имоти, съоръжения и оборудване на компанията, известни също като PP&E и нематериални - дългосрочни инвестиции, патенти, авторски права, франчайзи, репутация, ноу-хау, търговски марки, както и софтуер) и Краткотрайни активи на предприятието. Представени са важни показатели за наблюдение на ефективността на активите, като коефициент на дългосрочна (фиксирана) обръщаемост на активите, използване на машини и оценка на размера на материалните запаси. Накрая се въвеждат важни финансови показатели, за да се обясни как едно предприятие може да оцени своите парични потоци и да ги използва, за да прави прогнози. Оценка на паричните потоци е от съществено значение за оценка на ликвидността, гъвкавостта и цялостното финансово представяне на компанията. Предложени са индикатори за оценка на представянето, като нетна настояща стойност, ликвидност и точка на рентабилност.

ЛИТЕРАТУРА:

Vazov, R (2023). Lectures in Corporate finance.

<https://www.investopedia.com>

<https://cleartax.in>

<https://www.machinemetrics.com>

Модул по предприемачество 6.

ЗАГЛАВИЕ НА МОДУЛА: Бизнес модел и корпоративни стратегии

ВОДЕЩА ОРГАНИЗАЦИЯ: Cesol

ЛЕКТОР: Виктор Морета

ОСНОВНО СЪДЪРЖАНИЕ:

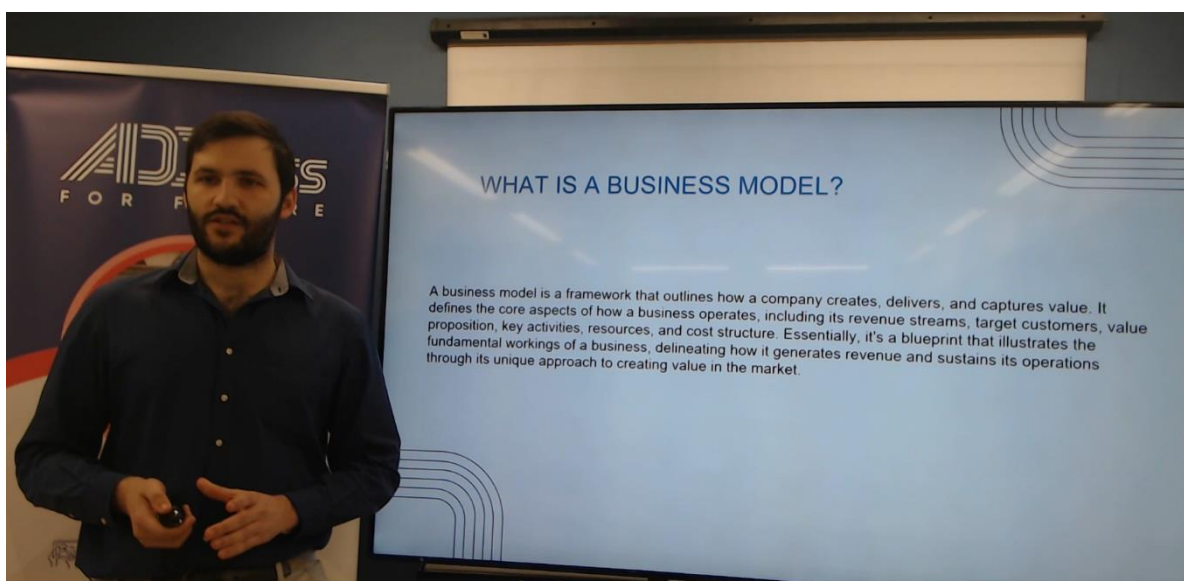
Модулът „Бизнес модел и корпоративни стратегии“ е предназначен да предостави на участниците задълбочени знания за това как да разработят стабилни бизнес модели и иновативни стратегии, които стимулират растежа и конкурентоспособността. Ключовите обхванати теми включват:

1. **Бизнес модел:** Този раздел се фокусира върху създаването на структурирана рамка за това как един бизнес доставя стойност на своите клиенти, като същевременно гарантира рентабилност.

Участниците ще се научат да проектират бизнес модели, които са иновативни и адаптивни. Акцентът е поставен върху идентифицирането и прецизиране на ключови компоненти като клиентски сегменти, стойностни предложения, потоци от приходи и структури на разходите.

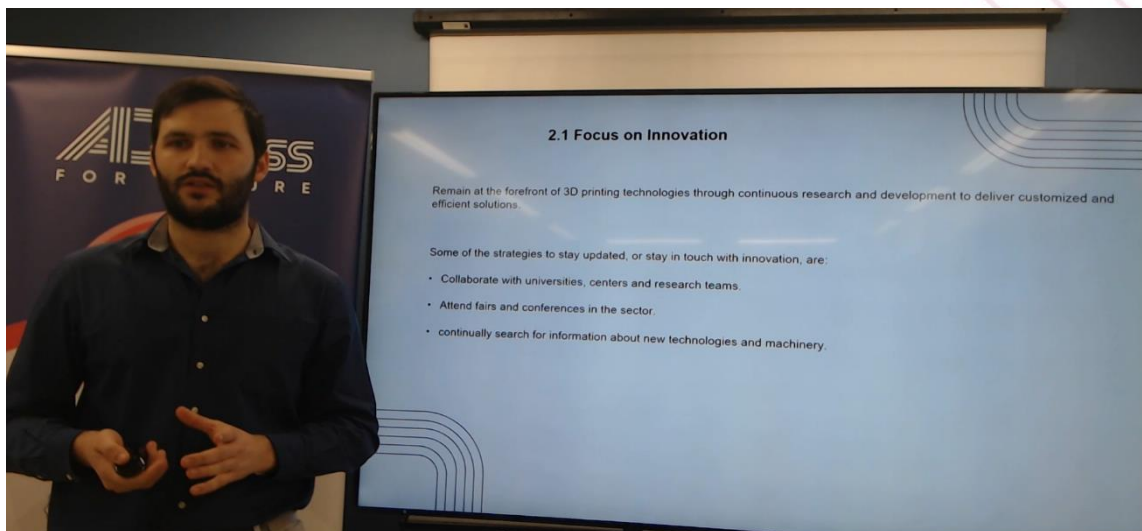
Семинарът насърчава участниците да мислят креативно и да изследват различни бизнес модели, включително абонамент, при поискване или подходи, базирани на платформа.

Специален фокус е поставен върху иновациите в рамките на бизнес модела, като се гарантира, че той може да се развива с пазарните тенденции и технологичния напредък, за да остане конкурентоспособен.

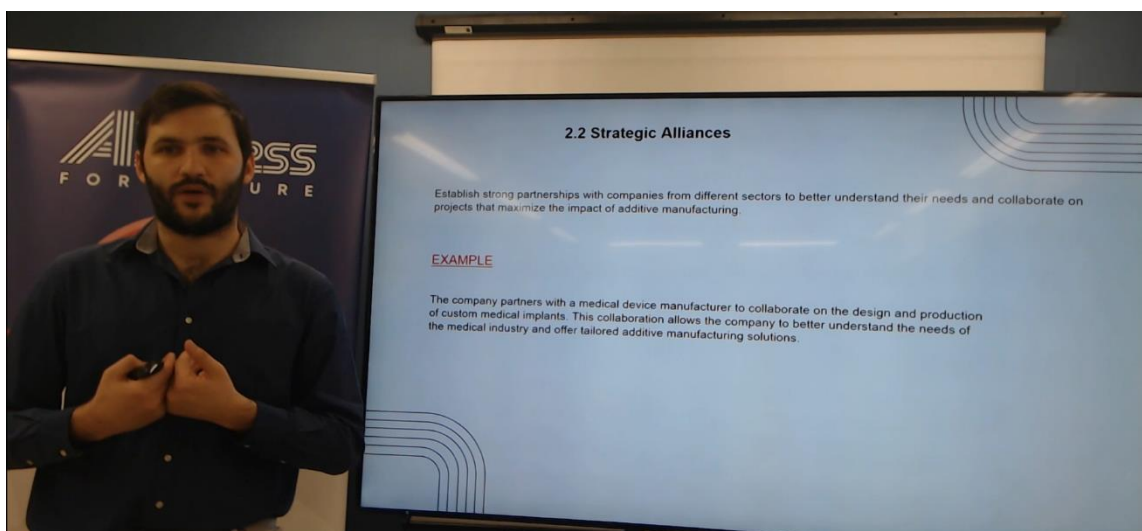


2. Стратегии на предприятието: Този раздел е фокусиран върху формулирането на динамични стратегии, които помагат на бизнеса да расте, да въвежда иновации и да се конкурира ефективно. Ключовите теми включват:

- **Иновация:** Участниците ще се научат как да включат иновациите в своята стратегия, изследвайки начини за непрекъснато подобряване на продуктите, услугите и процесите.



- **Стратегически съюзи:** Семинарът обхваща значението на формирането на партньорства и сътрудничества за разширяване на пазарния обхват, достъп до нови технологии и подобряване на конкурентното позициониране.



- **Персонализиране и гъвкавост:** Подчертава се фокусът върху ориентираните към клиентите стратегии, обучавайки бизнеса как да предлага персонализирани продукти и услуги, като същевременно поддържа оперативна гъвкавост, за да отговори на променящите се изисквания на клиентите.

2.3 Customization and Flexibility

Offer highly customized and flexible solutions to adapt to changing customer needs and provide added value.

EXAMPLE

The company offers a custom footwear design service using 3D printing. Customers can provide exact measurements of their feet and choose the design and materials to get custom-made shoes that perfectly fit their needs and style.



- **Фокус върху качеството:** Участниците ще се научат как да вградят качеството в своята бизнес стратегия, осигурявайки последователна доставка на превъзходни продукти и услуги, които ги отличават на пазара.

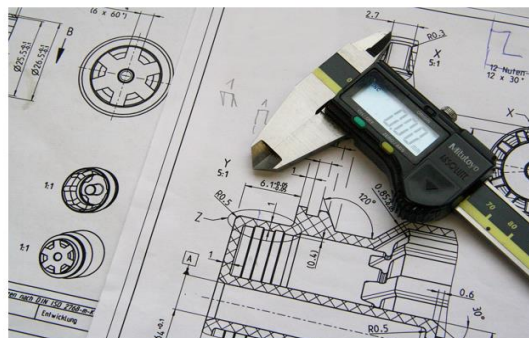
2.4 Focus on Quality

Ensure high quality standards in all products and services, along with efficient delivery times.

EXAMPLE

The company specializes in manufacturing critical aerospace components using high-precision 3D printing technology. They undergo rigorous quality testing and meet strict safety and performance standards to ensure parts meet the most demanding requirements of the aerospace industry.

Metrology
Essays
Visual inspection
...



- **Присъствие на развиващите се пазари:** Семинарът подчертава стратегиите за навлизане и процъфтяване на нововъзникващи пазари, предлагайки прозрения за справяне с местните предизвикателства, разбиране на поведението на потребителите и използване на възможностите за растеж в тези региони.

2.5 Presence in Emerging Markets

Identify and expand into emerging markets where additive manufacturing can have a significant impact, such as personalized medicine and specialized parts production.

EXAMPLE

The company is expanding into emerging markets, such as the production of customized medical prosthetics. Using 3D printing technology, they manufacture prosthetics tailored to the individual needs of patients, thereby improving the quality of life of people in these growing markets.



Чрез практически упражнения, казуси и инструменти за стратегическо планиране, този модул предоставя на участниците уменията, необходими за създаване на иновативни, адаптивни и висококачествени бизнес модели и стратегии за дългосрочен успех.

ЛИТЕРАТУРА:

Книги

1. "Business Model Generation" by Alexander Osterwalder and Yves Pigneur - Ръководство за визионери и иноватори, които искат да научат за проектирането и иновациите на бизнес модели.
2. "Blue Ocean Strategy" by W. Chan Kim and Renée Mauborgne - Обяснява как да създадете безспорно пазарно пространство и да направите конкуренцията неуместна.
3. "Lean Startup" by Eric Ries - Въвежда методология за по-бързо и по-ефективно развитие на бизнеса и продуктите чрез непрекъснати иновации.

Статии

1. Harvard Business Review - Безценен източник на статии за стратегия, иновации и лидерство.
2. "The End of Competitive Advantage" by Rita Gunther McGrath - Обсъжда как бизнесът може да процъфтява в среди, където конкурентните предимства са преходни.

Подкасти

1. HBR IdeaCast - Предлага богато разнообразие от теми в бизнеса, управлението и стратегията, представени от лидери на мисълта в света на бизнеса.

2. Masters of Scale with Reid Hoffman - Изследва как компаниите могат да растат от нищо до глобално влияние чрез интервюта с известни основатели.

Уебсайтове

1. Forbes - Leadership Strategy - Раздел, посветен на бизнес стратегиите и лидерството.

2.Strategy+Business - Публикува задълбочени статии за стратегия, операции, лидерство и дигитална трансформация.

Модул по предприемачество 7.

ЗАГЛАВИЕ НА МОДУЛА: Управление на технологиите и иновациите

ВОДЕЩА ОРГАНИЗАЦИЯ: NaraXR

ЛЕКТОР: Фарук Еге ОЗЕН

ОСНОВНО СЪДЪРЖАНИЕ:

Този модул обхваща основните аспекти на **Управлението на технологиите и иновациите**, осигурявайки задълбочено потапяне в това как технологията е повлияла на бизнес практиките от **Индустриалната революция** до съвременните цифрови трансформации. Започвайки с историческа гледна точка, той обяснява как технологичният напредък като парната машина и електричеството промениха индустриите, което доведе до значителни подобрения на производителността. Преминването от ръчен труд към машинно базирано производство бележи началото на широкомащабни иновации, тема, която продължава през целия модул.

Модулът също така изследва **иновационните модели**, обяснявайки петте фази на технологичната трансформация. Те включват ранното майсторство, възхода на фабриките, масовото производство и дигиталната ера, където интернет и бързата обработка на данни трансформират индустриите. Подчертава се значението на различни видове иновации, като **радикални, инкрементални, поддържащи и разрушителни иновации**. Всеки тип иновация се обяснява в контекста на разработването на продукт, процес и услуга.

Обсъждат се ключови концепции като **социални, екологични и технологични иновации**, с акцент върху тяхното въздействие върху бизнеса и обществото. Модулът също така се задълбочава в **стратегии за иновации**, като анализира лидерството, последователите, минимизирането на разходите и стратегиите за сегментиране на пазара, използвани от бизнеса за поддържане на конкурентно предимство.

Накрая се разглеждат характеристиките на иновативния бизнес и предприемаческия начин на мислене, като се дава представа за това какво движи иновациите в съвременните организации.



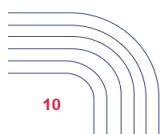
Innovation Patterns of Technologies

What is innovation ?

Innovation is generally a process of introducing something new and spreading it among users.

Types of Innovation:

- Radical, incremental and structural innovations,
- Supportive and disruptive innovations,
- Product-service and process innovations,
- Technological and non-technological innovations
- Social, Environmental (Ecological) Innovations.



ЛИТЕРАТУРА:

- Freeman, C. (1992). *The National System of Innovation in Historical Perspective*. Cambridge Journal of Economics, 19(1), 5-24.
- Ardichvili, A., Cardozo, R., & Ray, S. (2003). *A Theory of Entrepreneurial Opportunity Identification and Development*. Journal of Business Venturing, 18(1), 105-123.
- Schilling, M. A. (2020). *Strategic Management of Technological Innovation*. McGraw-Hill Education.
- Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business School Press.
- Tidd, J., & Bessant, J. (2018). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*. John Wiley & Sons.
- Taylor, F. W. (1911). *The Principles of Scientific Management*. Harper & Brothers.
- Fayol, H. (1949). *General and Industrial Management*. Pitman Publishing.
- Weber, M. (1947). *The Theory of Social and Economic Organization*. Free Press.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.
- Harvard Business Review (2021). *The 4 Tiers of Digital Transformation*.
- Innovation Cloud. *Types of Innovation*.

Модул по предприемачество 8.

ЗАГЛАВИЕ НА МОДУЛА:

Примери за предприемачество на тема АП и примери за практическо обучение

ВОДЕЩА ОРГАНИЗАЦИЯ:

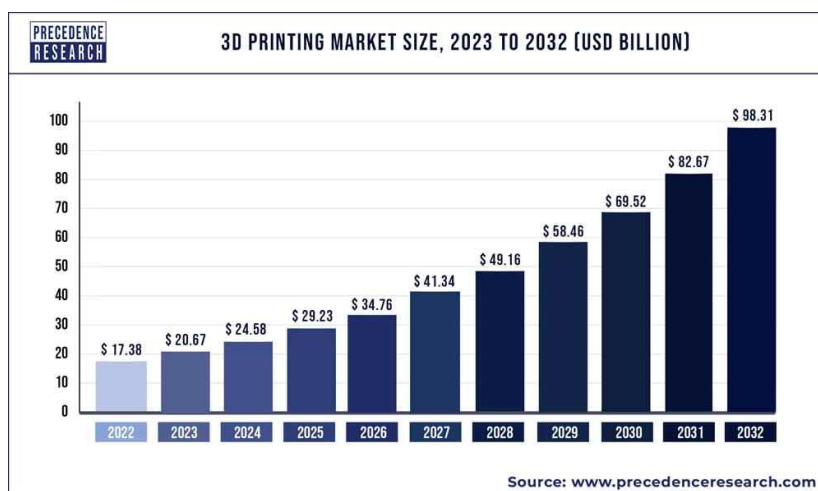
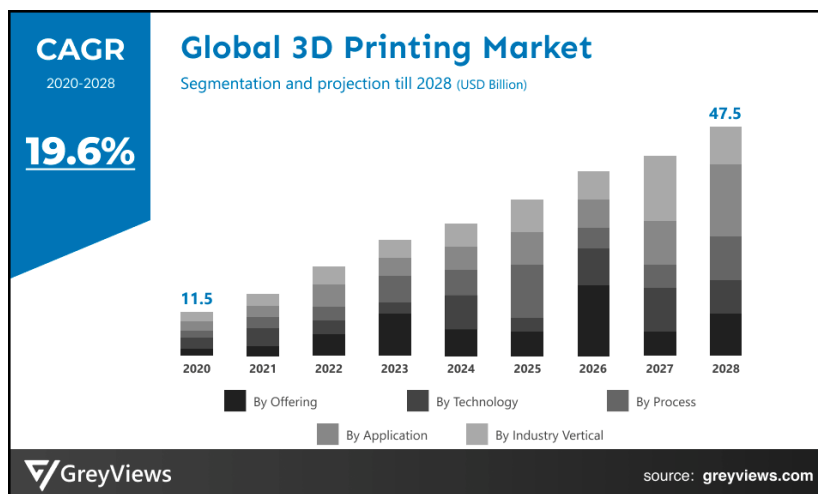
Gazi University

ЛЕКТОР:

проф. Огужан Йълмаз

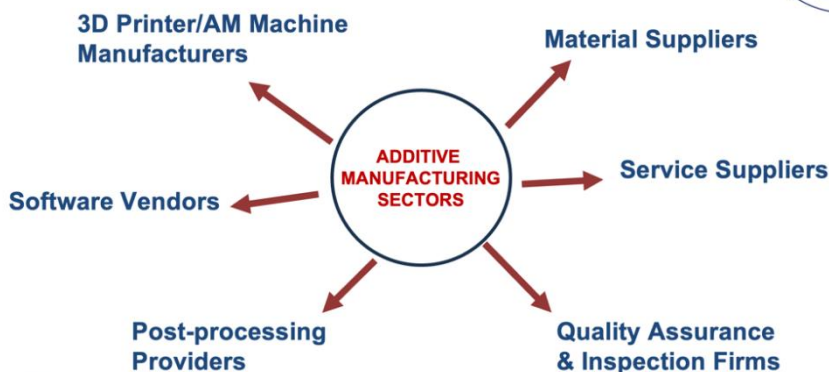
ОСНОВНО СЪДЪРЖАНИЕ:

Този модул обхваща примери за предприемачество в адитивното производство (АП) и практически инструменти за обучение. Модулът започва с пазарните тенденции на АП и темповете на растеж на пазара на АП, обхващащи 8 години (2020-2028) и 10 години (2022-2032), вижте Фигура 1.



Фигура 1. Темп на растеж на глобалния пазар на 3D печат (адитивно производство).

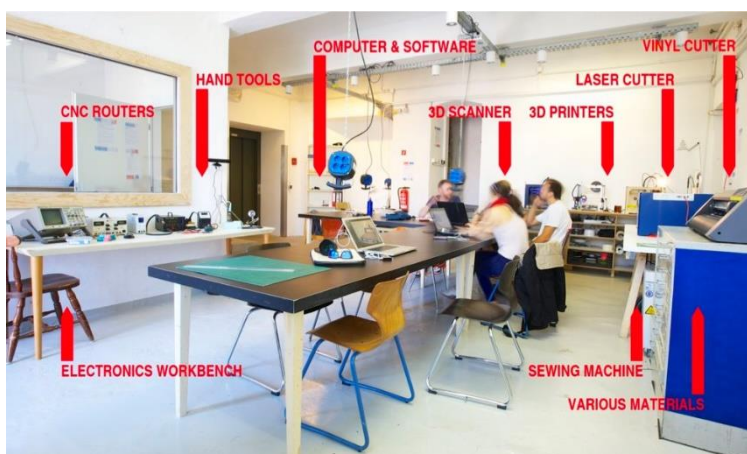
Технологичните сектори са представени и обяснени подробно, което може да накара предприемачите да видят Фигура 2. АП компаниите, основани в различни сектори, са диверсифицирани и пейзажът е даден чрез класифициране на компаниите като хардуер, софтуер, материали, услуги, последваща обработка, изследвания и институции и др.



Фигура 2. Сектори на АП

Модулът продължава с примери за предприемачество от различни страни от ЕС и други, като Турция, Обединеното кралство, Белгия и Франция. Тези примери са видни стартиращи фирми в различни АП технологии, като WAAM, L-PBFP, пост-обработка и др.

Инструментите за практическо обучение могат да приемат различни форми в зависимост от предмета и учебните цели. Този модул също така обобщава тези инструменти в широк смисъл. Някои примери за инструменти са симулации и ролеви игри, интерактивни семинари, лабораторна работа, творчески изкуства и дизайнерски проекти. Онлайн курсовете и популярните платформи, които предоставят тези курсове, са представени в този модул. Социалните медии, особено уебсайтовете, които възпроизвеждат видеоклипове, служат като критични стъпки в обучението. Като пример са дадени някои от каналите в YouTube. Някои страни от ЕС са създали Maker Spaces и Fab Labs, като имената, обхватът и местоположението на тези лаборатории също са въведени. Фигура 3 показва изглед на Fab-lab.



Фигура 3. Снимка на fab-lab

Повечето технологии за АП използват софтуер и на пазара има много софтуер с отворен код и специален софтуер. Този модул също така споменава възможните софтуерни пакети и техните способности в АП дейности. В учебните дейности състезанията и хакатоните играят решаваща роля за мотивиране на по-младите поколения. Списъкът на тези организации е даден в модула. И накрая, модулът обобщава публикуваните книги в АП и форумите на общността, които позволяват на потребителите на АП да взаимодействат помежду си.

ЛИТЕРАТУРА:

GreyViews Market research Int. <https://greyviews.com/>

AMPower, Additive Manufacturing Consulting, <https://ampower.eu/>

Anniwa, Additive Manufacturing MarketPlace, <https://www.aniwaa.com/>



addressforfuture.com