Стандард на занимање

Назив на СЗ	**Компјутерски техничар за развој на видеоигри и виртуелна реалност**
Код на СЗ	0520.40.09
Сектор	ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И ИНФОРМАТИЧКИ ТЕХНОЛОГИИ
Ниво на сложеност на работни задачи	IV (четврто)
Опис на занимањето	Компјутерскиот техничар за развој на видеоигри и виртуелна реалност проектира, програмира, интегрира и оптимизира видеоигри и интерактивни дигитални апликации за различни платформи (компјутери, мобилни уреди, конзоли и VR/AR системи). Изработува и поврзува 2Д и 3Д графички модели, анимации, звучни ефекти и визуелни компоненти во единствен функционален систем, со примена на современи гејм енџини и специјализиран софтвер. Исто така, развива и одржува механики на играта, кориснички интерфејси и дизајн на нивоа, при што врши континуирано тестирање, отстранување грешки (дебагирање) и анализа на параметри за да обезбеди стабилност, перформанси и високо корисничко искуство. Учествува во превентивно и корективно усовршување на проектите, интегрира иновации и обезбедува усогласеност со техничките, пазарните и уметничките барања на индустријата.

Број	Функции на занимањето	Задачи на занимањето	Компетенции на занимањето
1.	Планирање и организирање работни активности	Планирање и организирање на сопствените работни активности	1. Организира работни активности во согласност со процесот на развој на видеоигри 2. Организира сопствени дневни задачи во согласност со проектниот план 3. Прегледува и анализира проектна и техничка документација (Game Design Document, Technical Design Document) 4. Го проверува материјалот (графика, модели, аудио и сл.) дали одговара на зададените спецификации 5. Подготвува и приспособува план за работа според дефинирани рокови 6. Ја организира својата работа во рамките на развојниот тим 7. Ги дефинира потребните ресурси за развој (PC, софтвер, лиценци, VR/AR опрема и сл.) 8. Следи поставени планови и врши нивно усогласување
2.	Подготовка за работа	Подготвка на работното место за изведба на развојни активности (моделирање, програмирање, тестирање и VR/AR симулации	1. Го подготвува работното место со соодветен компјутер, периферна опрема и софтвер 2. Врши избор и инсталација на потребни програми и алатки (Blender, Unity, Unreal Engine, IDE) 3. Проверува исправност на уредите (монитори, графички таблети, VR/AR очила и контролери) 4. Се подготвува за работа во согласност со мерките за безбедност при работа со електронска опрема и VR/AR уреди (ергономија, кабли, простор за движење и сл.) 5. Проверува лиценци и верзии на софтвер за усогласеност со проектните барања 6. Подготвува шаблони и проектни датотеки за

Број	Функции на занимањето	Задачи на занимањето	Компетенции на занимањето
			работа 7. Организира структури на папки и ресурси за ефикасна работа на тимот
3.	Оперативни работи	Имплементирање на 2Д/3Д модели, текстури и анимации во гејм енџин	1. Познава и применува техники за работа со гејм енџини (Unity, Unreal Engine и сл.) 2. Успешно имплементира модели, анимации и аудиоресурси во проект 3. Проверува и коригира 2Д/3Д модели, текстури и анимации во гејм енџин
		Скриптирање и програмирање на основни гејмплеј механики и кориснички интерфејс	1. Пишува основни скрипти (C#, C++, Blueprints, Python) за управување со гејмплеј, UI и интеракции 2. Креира и имплементира механики во играта 3. Тестира и отстранува грешки (дебагира) скрипти и програми
		Интеграција на аудио и визуелни ефекти	1. Интегрира аудио и визуелни ефекти во софтверската платформа (Unity, Unreal Engine) според дизајнот на проектот 2. Конфигурира параметри за синхронизација на звук и слика за оптимално корисничко искуство 3. Проверува и коригира интегрирани аудио и визуелни компоненти за стабилност и перформанси
		Поставување и конфигурирање на VR/AR уреди за тестирање и демонстрации	1. Применува техники за интеграција на VR/AR SDK-и и конфигурација на уреди (HMD, контролери, сензори и сл.) 2. Монтира и одржува компјутерска и периферна опрема (монитори, графички таблети, VR/AR сетови и сл.) 3. Проверува и коригира VR/AR уреди
		Монтирање, конфигурирање и одржување на работни станици и периферна опрема за развој на игри	1. Монтира и одржува компјутерска и периферна опрема (монитори, графички таблети, VR сетови и сл.) 2. Обезбедува стабилна работа на развојното опкружување и предлага решенија за подобрување 3. Документира извршени оперативни активности и ги доставува резултатите до тимот
4.	Комерцијални активности	Работење според пазарните законитости и практики во индустријата за видеоигри	1. Следи трендови на пазарот за видеоигри и предлага приспособување на содржините кон побарувачката 2. Применува основи на маркетинг и монетизација на игри (free-to-play, premium, DLC, in-app purchases) 3. Евидентира користени ресурси (3Д модели, аудио, графика, лиценциран софтвер) во проектот 4. Води евиденција за вложени работни часови и активностите на тимот во проектниот менаџмент-систем

Број	Функции на занимањето	Задачи на занимањето	Компетенции на занимањето
			5. Подготвува и доставува извештаи за трошоци и употреба на ресурси до проектниот менаџер 6. Води грижа за трошоци при набавка на софтвер, лиценци и хардверска опрема 7. Оптимизира трошоци преку користење на бесплатни алатки или алатки со отворен код (open-source tools) кога е можно 8. Ги намалува непотребните трошоци без да влијае врз квалитетот на играта 9. Рационално користи серверски ресурси и складиште за податоци при работа на големи проекти
5.	Административни активности	Подготвува и води работна документација за проектите во развој на видеоигри и VR/AR	1. Подготвува работни извештаи за текот на развојот на играта (спринт извештаи, дневни/неделни прегледи) 2. Води извештаи за извршените задачи и постигнатите резултати 3. Пополнува работни листи и налози во системи за управување со задачи (Jira, Trello) 4. Води евиденција за присутност и активност на членовите на тимот 5. Ги познава елементите на проектната и техничката документација 6. Внесува податоци за грешки (багови), задоцнувања и проблеми во развојот во соодветни обрасци или во системи за следење грешки (bug tracking systems) 7. Работи со компјутер, канцелариски пакети (MS Office, Google Workspace) и алатки за колаборација (Slack, Discord) 8. Архивира проектни датотеки и се грижи за нивната правилна организација 9. Прави систематско следење и управување со верзии на датотеки
6.	Активности за осигурување на квалитет	Контрола на квалитет во согласност со стандардите и нормативите во развојот на видеоигри и VR/AR апликации	1. Проверува, тестира и приспособува функционалности на видеоигрите (UI, гејмплеј, перформанси) во согласност со зададените стандарди 2. Го контролира функционирањето на играта/апликацијата при различни услови (различни платформи, резолуции, VR/AR уреди) 3. Врши откривање и документирање на грешки и неправилности во проектот во рамките на дадените овластувања 4. Сигнализира и предлага соодветни мерки за корекција на грешки или оптимизација 5. Води контрола на проектната документација и проверува усогласеност со спецификациите 6. Контролира квалитет на графички, аудио и анимациски ресурси, како и на нивната интеграција во играта 7. Спроведува тестови за корисничко искуство (UX)

Број	Функции на занимањето	Задачи на занимањето	Компетенции на занимањето
			и известува за резултатите 8. Применува техники за профилирање и оптимизација на перформанси (FPS, latency, memory usage)
7.	Одржување и поправки	Одржување на хардверот, софтверот и периферната опрема потребна за развој и тестирање на видеоигри и VR/AR системи	1. Евидентира исправност на компјутерска опрема, периферни уреди и VR/AR уреди 2. Врши замена и надградба на компоненти (RAM, GPU, SSD, двигатели (драјвери) во согласност со потребите на проектот 3. Го одржува софтверот ажуриран преку редовни ажурирања и проверка на лиценци 4. Прегледува, чисти и врши мали поправки на периферни уреди (тастатури, графички таблети, VR контролери, слушалки и сл.) 5. Проверува, чисти и складира техничка опрема и додатоци за безбедно чување 6. Одржува и чува компјутерска и аудиовизуелна опрема 7. Ги применува правилата за сервисирање на поединечни компоненти во системот (монитори, графички карти, VR сензори и сл.) 8. Врши подготовка на системите за периодично тестирање перформанси и безбедност 9. Редовно одржува и оптимизира развојни работни станици за да се обезбеди непречен тек на проектите 10. Води евиденција за поправки, интервенции и одржувања и ја доставува до проектниот менаџер или тим лидерот
8.	Комуникација	Комуницирање со соработниците со почитување на деловните принципи и тимските правила	1. Собира и проследува информации за работниот процес, статусот на проектот и состојбата на системите/опремата 2. Комуницира со претпоставен, проектен менаџер, програмери, 3Д артисти, дизајнери и тестери за обезбедување квалитетна и безбедна работа 3. Правилно користи стручна терминологија од областа на развој на видеоигри и VR/AR 4. Се консултира со останатите членови на тимот за решавање технички проблеми и нејаснотии 5. Презентира резултати и демонстрации на изработени делови од игра/VR/AR апликација пред тим или клиенти 6. Користи дигитални канали за комуникација (Discord, e-mail) на професионален начин 7. Почитува етички и професионални принципи во тимската работа и односите со колегите
9.	Здравје, безбедност и заштита при	Примена на мерките за лична и колективна	1. Го обезбедува работното место за безбедна и ергономска работа (користење на стол, монитор, светло и работна површина)

Број	Функции на занимањето	Задачи на занимањето	Компетенции на занимањето
	работа и заштита на животната средина	заштита при работа во развојна и тест-средина	2. Ги применува личните и колективните мерки за заштита при користење на VR/AR уреди и периферна опрема (кабли, сензори, контролери и сл.) 3. Применува правила за заштита при работа со електронска и компјутерска опрема 4. Применува прописи за заштита од пожар и заштита на електрични инсталации 5. Учествува на обуки и периодични проверки за безбедност и здравје при работа организирани од овластени институции 6. Правилно користи и рециклира електронски отпад (стара опрема, батерии, кабли и сл.) во согласност со еколошките стандарди 7. Внимава на безбедноста и комфорот на корисниците при тестирање на VR апликации (предупредување за кабли, простор и можност за повреди)
		Ги применува мерките за заштита на околината	1. Применува енергетско-ефикасни практики при работа со компјутерска и периферна опрема 2. Сортира и безбедно отстранува електронски и друг технолошки отпад во согласност со прописите 3. Применува процедури за безбедно складирање и ракување со електронски компоненти, батерии и кабли 4. Рационално користи електрична енергија и други ресурси во развојните простории 5. Применува протоколи за заштита на работната околина и превенција од штетни влијанија врз здравјето и околината

Знаење за занимањето/Вештини за занимањето

<u>Знаење за занимањето:</u>

1. **Познавање**
- Идентификува алатки за 2Д/3Д моделирање, текстурирање и анимација
- Наведува нормативи, стандарди и индустриски прописи во развој на игри и VR/AR апликации
- Препознава видови графички и аудиоресурси
- Ги наведува елементите на проектна и техничка документација (GDD, TDD, Asset List)

2. **Разбирање**
- Објаснува примена и функција на гејм енџини (Unity, Unreal Engine)
- Толкува дијаграми, блок-шеми и архитектура на игри
- Објаснува принципи на ергономија и безбедност при работа со VR/AR
- Опишува методологии за оптимизација на игри и управување со ресурси

3. **Примена**

- Применува основи на програмирање и скриптирање (C#, C++, Blueprints, Python)
- Користи алатки за проектен менаџмент (Jira, Trello, Git)
- Спроведува основни QA техники (unit testing, bug tracking, playtesting)
- Применува протоколи за заштита на лични податоци и интелектуална сопственост

4. **Анализа**

- Анализира новитети и трендови во индустријата на видеоигри и VR/AR
- Споредува различни методи за интеграција на графика, аудио и анимација
- Разликува видови оптимизација според техничките ограничувања (LOD, memory management)

5. **Евалуација**

- Проценува квалитет и стабилност на интегрирани ресурси во игра
- Вреднува усогласеност на проектот со технички спецификации и стандарди
- Одлучува за избор на алатки и ресурси според проектните потреби и буџет

6. **Синтеза**

- Концепира и дизајнира основни гејмплеј механики и кориснички интерфејси
- Генерира решенија за оптимизација на код и ресурси
- Дизајнира извештаи и документација за развојни активности
- Интегрира иновации и нови технологии во развојот на игри и VR/AR апликации

<u>Вештини за занимањето:</u>

1. **Технички вештини**

- Моделира и текстурира 2Д/3Д објекти со софтвер (Photoshop, Blender, Maya)
- Имплементира анимации, модели и аудиоресурси во гејм енџин
- Скриптира и програмира интерактивни функции и UI компоненти
- Конфигурира и одржува VR/AR уреди и компјутерска опрема
- Оптимизира перформанси на игра преку профилирање и отстранување грешки

2. **Аналитички вештини**

- Тестира и анализира функционалности, грешки и корисничко искуство
- Набљудува перформанси и предлага корективни мерки
- Евидентира и документира активности во проектни системи

3. **Организациски вештини**

- Планира сопствени активности според проектен план
- Организира работна документација, ресурси и фолдер структури
- Управува со верзии и архивира проектни датотеки

4. **Комуникациски и соработнички вештини**

- Презентира резултати и демонстрации пред тим или клиенти
- Комуницира со стручна терминологија и користи дигитални канали
- Соработува во тим и решава технички проблеми со консултација

5. **Безбедносни и еколошки вештини**

- Применува мерки за безбедност при работа со VR/AR уреди
- Одржува ергономски и безбеден работен простор
- Сортира и рециклира електронски отпад во согласност со стандардите

Клучни компетенции	**Комуникација на мајчин јазик:** способен е да споделува и да протолкува концепти, размислувања, чувства, факти и ставови во усна и во писмена

	форма и да остварува јазична интеракција на соодветен и креативен начин во низа општествени и културолошки контексти. Зборува и пишува јасно и остварува отворена комуникација и слободно споделува информации со соработниците и корисниците на услугата. Остварува сталожена и делотворна комуникација во проблематични ситуации донесувајќи точни и соодветни заклучоци врз основа на добиени информации. **Комуникација на странски јазик:** кога постои потреба од користење странски јазик во специфичен општествен и културен контекст поврзан со работата, способен е да разбере, да искажува и да толкува концепти, размислувања, чувства, факти и ставови и во усна и во писмена форма. Способен е да го користи странскиот јазик за да го следи напредокот во професијата и да го надградува сопственото знаење и вештини во сферата на информатичките технологии. **Математички компетенции и основни компетенции во областа на науката и технологијата**: применува нумеричко размислување и знаење во објаснување и решавање низа задачи за време на секојдневната работа со опремата и администрацијата. Користи и работи со техничко-технолошки алатки, како и податоци за извршување на задачите. Врши собирање на податоци потребни за самоунапредување на полето на планирањето, организацијата и следењето на задачите. **Дигитални компетенции**: користи основна информатичка технологија во извршување на своите работни задачи и применува софтверски програми, алатки за Microsoft Office, електронска пошта и сл. при извршувањето на работните задачи за развој на видеоигри и VR/AR. Пребарува, собира и обработува дигитални информации и ги користи на критички и систематски начин. Користи алатки за подготовка, презентирање и разбирање на комплексни информации. **Учење како се учи**: способен е да пристапи, да стекне, да обработи и да усвои нови знаења и вештини за цели на личен напредок, како и да ги примени за унапредување на секторот. Способен е да управува со сопственото учење, кариера и работни рутини. Истраен е во автономното учење. Потврдува и учи од грешки на конструктивен начин. **Чувство за иницијатива и претприемништво:** предвидува потенцијални ризици и однапред се подготвува за нив. Покажува иницијатива за реализирање на важните идеи и нивно спроведување во дела за да се подобрат состојбите. Способен е да ги препознае можностите и да иницира подобрување на состојбите во различни ситуации. Придонесува кон развојот на култура која ги поддржува иницијативите и иновациите и ги препознава различните вештини на сите во рамките на дејноста. **Социјални/општествени и граѓански компетенции**: во секојдневното опкружување способен е да манифестира лични, интерперсонални и интеркултурни компетенции за конструктивна комуникација со луѓе од различни профили, покажува толерантност, изразува и разбира различни гледишта и создава доверба. **Културолошка свест и изразување**: го препознава и го цени креативниот израз на идеи, искуства и емоции и соодветно ги поврзува со самоподобрувањето. Ги приближува сопствените креативни и експресивни

	ставови со размислувањата на другите членови во тимот, на нивните семејства и другите колеги и ги изразува на соодветен начин на кој ќе ја подобри нивната добросостојба.

Посебни услови	**Работна средина:** Во затворени простории (канцеларии, студија, училници за ИКТ и мултимедија). **Работни услови:** Работи со компјутери, графички таблети, VR/AR опрема и периферни уреди што можат да предизвикаат замор на видот, мускулно-скелетен замор и психофизички напор во услови на продолжено седење и работење пред екран во услови на голема концентрација и потреба за прецизност поради работа со специјализиран софтвер за моделирање, анимација и програмирање. Понекогаш работи во тимска средина со интензивни рокови (deadliness) што може да предизвика психолошки стрес. **Средства за работа:** Компјутер, графички таблети, VR/AR опрема и периферни уреди, софтвер за моделирање, анимација и програмирање.

Законска регулатива, прописи и индустриски стандарди	**Соодветни индустриски стандарди и прописи за:** 1. Индустриски стандарди за развој на софтвер и игри (ISO/IEC 12207, ISO/IEC 25010, IEEE стандарди) 2. GDPR и закони за заштита на лични податоци при развој и користење апликации и игри 3. Стандарди за безбедност на софтвер и заштита од сајбер закани (ISO/IEC 27001) 4. Стандарди за пристапност и корисничко искуство (UX/UI Guidelines) за дигитални производи 5. Закони и правилници за заштита на авторски права и интелектуална сопственост

Донесен од:	Министерство за економија и труд

Датум на одобрување	Решение бр. 12-4761/2 од 07.11.2025 година	**Датум на ревизија**	