Universidad de Alcalá

Estudio: **MÁSTER DE FORMACIÓN PERMANENTE EN INGENIERÍA DE DESARROLLO BLOCKCHAIN**

Código Plan de Estudios: **FD90**

Año Académico: **2026-2027**

ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS:

CURSO	Obligatorios		Optativos		Prácticas Externas	TFM/Memoria/ Proyecto	Créditos Totales
	Créditos	Nº Asignaturas	Créditos	Nº Asignaturas	Créditos	Créditos	
1º	48	8				12	60
2º							
ECTS TOTALES	**48**	**8**				**12**	**60**

PROGRAMA TEMÁTICO:

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS

Código Asignatura	Curso	Denominación	Carácter OB/OP	Créditos
707694	1	INTRODUCCIÓN AL DESARROLLO EN ETHEREUM	OB	6
707695	1	CONTRATOS INTELIGENTES	OB	6
707696	1	FRAMEWORKS Y LIBRERÍAS DE DESARROLLO	OB	6
707697	1	DISEÑO Y DESARROLLO DE BLOCKCHAINS	OB	6
707698	1	DISEÑO AVANZADO DE APLICACIONES DESCENTRALIZADAS	OB	6
707699	1	FINANZAS DESCENTRALIZADAS	OB	6
707700	1	SEGURIDAD Y AUDITORÍA DE CONTRATOS INTELIGENTES	OB	6
707701	1	PRUEBAS DE CONOCIMIENTO NULO EN ETHEREUM	OB	6

TRABAJO FIN DE MÁSTER/MEMORIA /PROYECTO

Código Asignatura	Curso	Denominación	Carácter OB/OP	Créditos
707702	1	TRABAJO FIN DE MÁSTER	OB	12

Carácter: OB - Obligatoria; OP – Optativa

Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Año académico	2026-2027	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Ingeniería de Desarrollo Blockchain	
Nombre de la asignatura	INTRODUCCIÓN AL DESARROLLO EN ETHEREUM	
Carácter (Oblig./Opt./Prácticas/TFM)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
		Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
	X	Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	Miguel Ángel Sicilia	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Adolfo Sanz

DISTRIBUCIÓN DE HORAS

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

Conceptos básicos de blockchain y Ethereum; Algoritmos de consenso; Tipos de blockchain; Carteras; Máquina Virtual de Ethereum (EVM); EIPs; Ethereum 2.0.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Dominar los conceptos clave de Ethereum como Gas, estado, balances, tries, entorno de ejecución de Ethereum, EVM; además de los aspectos básicos de blockchain como algoritmos de consenso o tipos de blockchain, entre otros.
- Conocer los conceptos fundamentales de Ethereum 2.0 y su arquitectura, incluyendo *Beacon Chain, Sharding, epochs y slots*, así como analizar las implicaciones de estas actualizaciones en la escalabilidad, seguridad y descentralización de la red Ethereum.
- Entender y evaluar propuestas de mejora en Ethereum, tales como los EIPs, y comprender su importancia y aplicabilidad en el contexto de la evolución de la red Ethereum.
- Adquirir habilidades básicas en el uso de herramientas especializadas para el desarrollo en Ethereum como las utilizadas para el despliegue y prueba de contratos inteligentes, gestión de carteras y conexión a redes Ethereum, así como el uso de exploradores de bloques, entre otras herramientas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico, o a través de un portfolio de proyectos prácticos. Estas pruebas se programan de manera anticipada e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

SEGUIMIENTO DEL PROGRESO DEL ESTUDIANTE

- Participación en sesiones síncronas virtuales (cuando corresponda).
- Entrega periódica de actividades prácticas y ejercicios.
- Corrección y retroalimentación por parte del profesorado sobre las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) y proyectos desarrollados
- Consultas y tutorías (cuando se soliciten), orientadas a resolver dudas técnicas, revisar avances y reforzar los aprendizajes individuales.
- Uso de herramientas de seguimiento en Blackboard, que permiten controlar el acceso a materiales, tiempo de dedicación y cumplimiento de hitos formativos.

BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía se detalla en el Syllabus de cada módulo dentro de la asignatura, que se proporciona a los estudiantes.

Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Año académico	2026-2027	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Ingeniería de Desarrollo Blockchain	
Nombre de la asignatura	CONTRATOS INTELIGENTES	
Carácter (Oblig./Opt./Prácticas/TFM)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
		Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
	X	Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	Alberto Ballesteros	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Alberto Ballesteros y Carlos Núñez

DISTRIBUCIÓN DE HORAS

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

Fundamentos de Solidity; Creación, compilación y despliegue de contratos inteligentes; Patrones de diseño en Solidity; Contratos inteligentes estándar; Herramientas de desarrollo para Solidity; Pruebas unitarias y de integración para contratos inteligentes; Desarrollo avanzado de contratos inteligentes.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender los conceptos básicos del lenguaje de programación Solidity, incluyendo su sintaxis, estructuras de control, tipos de datos y funciones.
- Diseñar y programar contratos inteligentes en Solidity para implementar diferentes casos de uso sobre Ethereum.
- Desarrollar habilidades para realizar pruebas unitarias y de integración en contratos inteligentes, así como para depurar y solucionar errores.
- Aprender a desplegar contratos inteligentes en la red Ethereum utilizando diferentes métodos y herramientas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico, o a través de un portfolio de proyectos prácticos. Estas pruebas se programan de manera anticipada e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

SEGUIMIENTO DEL PROGRESO DEL ESTUDIANTE

- Participación en sesiones síncronas virtuales (cuando corresponda).
- Entrega periódica de actividades prácticas y ejercicios.
- Corrección y retroalimentación por parte del profesorado sobre las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) y proyectos desarrollados
- Consultas y tutorías (cuando se soliciten), orientadas a resolver dudas técnicas, revisar avances y reforzar los aprendizajes individuales.
- Uso de herramientas de seguimiento en Blackboard, que permiten controlar el acceso a materiales, tiempo de dedicación y cumplimiento de hitos formativos.

BIBLIOGRAFÍA

- Documentación Oficial de Solidity: https://docs.soliditylang.org/en/latest/
- La bibliografía se detalla en el Syllabus de cada módulo dentro de la asignatura, que se proporciona a los estudiantes.

Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Año académico	2026-2027	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Ingeniería de Desarrollo Blockchain	
Nombre de la asignatura	FRAMEWORKS Y LIBRERÍAS DE DESARROLLO	
Carácter (Oblig./Opt./Prácticas/TFM)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
		Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
	X	Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	Alberto Ballesteros	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Carlos Núñez

DISTRIBUCIÓN DE HORAS

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

Herramientas para la compilación y testing de contratos inteligentes; Desarrollo y arquitectura de DApps; Suites para la implementación de DApps; Despliegue de contratos en instancias locales o redes públicas; Librerías para la gestión de nodos en instancias locales o redes públicas; Librerías para interactuar con contratos inteligentes desplegados en instancias locales o redes públicas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Dominar el uso de herramientas compilar y probar contratos inteligentes tanto en entornos locales como en redes públicas de Ethereum.
- Explorar el uso de suites y herramientas para el desarrollo de DApps, incluyendo la estructura de proyectos y la configuración para el despliegue en instancias locales o redes públicas.
- Uso de librerías para la gestión de cuentas, firma de transacciones, despliegue de contratos y llamadas a contratos en diferentes tipos de aplicaciones, como aplicaciones web, de escritorio y CLIs.
- Diseñar y desarrollar DApps mediante la integración de tecnologías y mecanismos para la comunicación entre el front-end y los contratos inteligentes desplegados en Ethereum.
- Interactuar mediante APIs y librerías con redes blockchain locales con desplegadas mediante clientes de Ethereum o tecnología de contenedores.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico, o a través de un portfolio de proyectos prácticos. Estas pruebas se programan de manera anticipada e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

SEGUIMIENTO DEL PROGRESO DEL ESTUDIANTE

- Participación en sesiones síncronas virtuales (cuando corresponda).
- Entrega periódica de actividades prácticas y ejercicios.
- Corrección y retroalimentación por parte del profesorado sobre las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) y proyectos desarrollados
- Consultas y tutorías (cuando se soliciten), orientadas a resolver dudas técnicas, revisar avances y reforzar los aprendizajes individuales.
- Uso de herramientas de seguimiento en Blackboard, que permiten controlar el acceso a materiales, tiempo de dedicación y cumplimiento de hitos formativos.

BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía se detalla en el Syllabus de cada módulo dentro de la asignatura, que se proporciona a los estudiantes.

Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Año académico	2026-2027	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Ingeniería de Desarrollo Blockchain	
Nombre de la asignatura	DISEÑO Y DESARROLLO DE BLOCKCHAINS	
Carácter (Oblig./Opt./Prácticas/TFM)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
		Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
	X	Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	Miguel Ángel Sicilia	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Alberto García

DISTRIBUCIÓN DE HORAS

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

Fundamentos y arquitectura de redes blockchain privadas permisionadas; Arquitectura de nodos en redes permisionadas; Despliegue y configuración de redes privadas permisionadas; Operación y administración en redes privadas permisionadas; Monitorización de registros y rendimiento en redes privadas permisionadas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender las características y diferencias fundamentales entre las redes blockchain públicas y permisionadas, así como comprender los casos de uso asociados a cada tipo de red.
- Conocer la arquitectura de nodos en redes permisionadas sobre Hyperledger Besu, incluyendo la estructura y funciones de los diferentes tipos de nodos.
- Explorar el despliegue de redes blockchain utilizando Hyperledger Besu, incluyendo la instalación y configuración de nodos en la red, así como su administración y gestión mediante la realización de consultas y operaciones avanzadas.
- Adquirir conocimientos sobre cómo gestionar la privacidad y permisionado de nodos en Hyperledger Besu para garantizar la seguridad y la confidencialidad de la red.
- Aprender a gestionar y administrar nodos en Hyperledger Besu, incluyendo tareas como la configuración, monitorización, análisis de rendimiento y mantenimiento de los nodos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico, o a través de un portfolio de proyectos prácticos. Estas pruebas se programan de manera anticipada e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

SEGUIMIENTO DEL PROGRESO DEL ESTUDIANTE

- Participación en sesiones síncronas virtuales (cuando corresponda).
- Entrega periódica de actividades prácticas y ejercicios.
- Corrección y retroalimentación por parte del profesorado sobre las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) y proyectos desarrollados
- Consultas y tutorías (cuando se soliciten), orientadas a resolver dudas técnicas, revisar avances y reforzar los aprendizajes individuales.
- Uso de herramientas de seguimiento en Blackboard, que permiten controlar el acceso a materiales, tiempo de dedicación y cumplimiento de hitos formativos.

BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía se detalla en el Syllabus de cada módulo dentro de la asignatura, que se proporciona a los estudiantes.

Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Año académico	2026-2027	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Ingeniería de Desarrollo Blockchain	
Nombre de la asignatura	DISEÑO AVANZADO DE APLICACIONES DESCENTRALIZADAS	
Carácter (Oblig./Opt./Prácticas/TFM)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
		Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
	X	Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	Alberto Ballesteros	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Tino Martínez

DISTRIBUCIÓN DE HORAS

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

Sistemas de archivos distribuidos; Sistemas de nombres en Ethereum y vinculación de contenido; Oráculos; Soluciones L2s puras y pseudo-L2s; Interoperabilidad entre cadenas; Protocolos de indexación; Agentes de IA autónomos en DApps.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Estudiar los sistemas de almacenamiento distribuido y sistemas de nombres descentralizados, analizando IPFS, Swarm y ENS en cuanto a arquitectura, casos de uso, privacidad y persistencia de datos
- Analizar el papel de los oráculos en blockchain, incluyendo su arquitectura, patrones y tipos, y explorar su extensión hacia la incorporación de outputs de modelos de IA como nueva categoría de dato externo.
- Explorar soluciones de escalabilidad para Ethereum, como L2s puras, rollups, state channels y protocolos de interoperabilidad y comunicación entre cadenas junto con sus stacks tecnológicos asociados, incluyendo los puentes (bridges) y la comunicación entre cadenas.
- Diseñar e implementar DApps que integren agentes de IA autónomos, comprendiendo los estándares emergentes de identidad y pago on-chain para agentes, sus patrones de arquitectura y

las implicaciones de seguridad y gobernanza asociadas.
- Conocer el funcionamiento de protocolos de indexación como TheGraph y sus subgrafos para la obtención e incorporación de datos en una DApp.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico, o a través de un portfolio de proyectos prácticos. Estas pruebas se programan de manera anticipada e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

SEGUIMIENTO DEL PROGRESO DEL ESTUDIANTE

- Participación en sesiones síncronas virtuales (cuando corresponda).
- Entrega periódica de actividades prácticas y ejercicios.
- Corrección y retroalimentación por parte del profesorado sobre las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) y proyectos desarrollados
- Consultas y tutorías (cuando se soliciten), orientadas a resolver dudas técnicas, revisar avances y reforzar los aprendizajes individuales.
- Uso de herramientas de seguimiento en Blackboard, que permiten controlar el acceso a materiales, tiempo de dedicación y cumplimiento de hitos formativos.

BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía se detalla en el Syllabus de cada módulo dentro de la asignatura, que se proporciona a los estudiantes.

Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Año académico	2026-2027	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Ingeniería de Desarrollo Blockchain	
Nombre de la asignatura	FINANZAS DESCENTRALIZADAS	
Carácter (Oblig./Opt./Prácticas/TFM)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
		Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
	X	Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	Miguel Ángel Sicilia	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Eloi Manuel

DISTRIBUCIÓN DE HORAS

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

Introducción a las finanzas descentralizadas; Exchanges descentralizados; Técnicas de optimización del rendimiento; Préstamos y deudas descentralizadas; Monedas estables; Puentes y oráculos en DeFi; Desarrollo de aplicaciones DeFi; Agentes de IA y modelos de riesgo en DeFi.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender los principios de DeFi: Identificar y explicar los componentes clave y las ventajas de las Finanzas Descentralizadas sobre los sistemas financieros tradicionales.
- Evaluar y comparar diferentes protocolos de DeFi como Uniswap, PancakeSwap, MakerDAO, Compound, Aave, etc. entendiendo sus mecanismos de funcionamiento y casos de uso.
- Comprender e implementar mecanismos AMM, staking, yield farming, yield aggregators, préstamos, préstamos instantáneos y de monedas estables.
- Comprender e implementar patrones de integración de agentes de IA autónomos en protocolos DeFi, incluyendo estrategias de optimización de rendimiento automatizadas y modelos básicos de evaluación de riesgo on-chain.
- Diseñar y desarrollar aplicaciones DeFi para el ecosistema Ethereum.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico, o a través de un portfolio de proyectos prácticos. Estas pruebas se programan de manera anticipada e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

SEGUIMIENTO DEL PROGRESO DEL ESTUDIANTE

- Participación en sesiones síncronas virtuales (cuando corresponda).
- Entrega periódica de actividades prácticas y ejercicios.
- Corrección y retroalimentación por parte del profesorado sobre las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) y proyectos desarrollados
- Consultas y tutorías (cuando se soliciten), orientadas a resolver dudas técnicas, revisar avances y reforzar los aprendizajes individuales.
- Uso de herramientas de seguimiento en Blackboard, que permiten controlar el acceso a materiales, tiempo de dedicación y cumplimiento de hitos formativos.

BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía se detalla en el Syllabus de cada módulo dentro de la asignatura, que se proporciona a los estudiantes.

Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Año académico	2026-2027	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Ingeniería de Desarrollo Blockchain	
Nombre de la asignatura	SEGURIDAD Y AUDITORÍA DE CONTRATOS INTELIGENTES	
Carácter (Oblig./Opt./Prácticas/TFM)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
		Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
	X	Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	Miguel Ángel Sicilia	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

José Carlos Ramírez

DISTRIBUCIÓN DE HORAS

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

Vulnerabilidades comunes y su explotación en contratos inteligentes; MEV; Controles de acceso; DDoS; Prácticas de desarrollo seguro; Patrones de actualización; Contratos inteligentes testeados; Auditoría de contratos inteligentes; Herramientas de IA para auditoría asistida de contratos inteligentes; IA como vector de ataque automatizado y sus implicaciones en el diseño seguro.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Identificar y comprender las vulnerabilidades comunes en contratos inteligentes y su explotación, incluyendo fallos de lógica, reentrada, *frontrunning, backrunning*, entre otros.
- Explorar mecanismos de seguridad, contratos testeados y prácticas del ciclo de vida del desarrollo seguro, integrando herramientas de auditoría asistida por IA y comprendiendo sus capacidades y limitaciones frente a métodos estáticos tradicionales.
- Aprender sobre patrones de actualización de contratos inteligentes, incluyendo diferentes mecanismos de actualización y vulnerabilidades comunes asociadas con los mecanismos de proxy.
- Desarrollar habilidades para revisar la seguridad de un contrato inteligente, comprendiendo los diferentes tipos de auditorías, las herramientas utilizadas y su metodología.
- Comprender nuevos modelos de amenazas que representan la explotación automatizada mediante

agentes de IA, analizando sus implicaciones en el diseño de contratos, la metodología de auditoría y las estrategias de monitorización continua.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico, o a través de un portfolio de proyectos prácticos. Estas pruebas se programan de manera anticipada e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

SEGUIMIENTO DEL PROGRESO DEL ESTUDIANTE

- Participación en sesiones síncronas virtuales (cuando corresponda).
- Entrega periódica de actividades prácticas y ejercicios.
- Corrección y retroalimentación por parte del profesorado sobre las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) y proyectos desarrollados
- Consultas y tutorías (cuando se soliciten), orientadas a resolver dudas técnicas, revisar avances y reforzar los aprendizajes individuales.
- Uso de herramientas de seguimiento en Blackboard, que permiten controlar el acceso a materiales, tiempo de dedicación y cumplimiento de hitos formativos.

BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía se detalla en el Syllabus de cada módulo dentro de la asignatura, que se proporciona a los estudiantes.

Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Año académico	2026-2027	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Ingeniería de Desarrollo Blockchain	
Nombre de la asignatura	PRUEBAS DE CONOCIMIENTO NULO EN ETHEREUM	
Carácter (Oblig./Opt./Prácticas/TFM)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	6	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
		Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
	X	Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	Alberto Ballesteros	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Alberto Ballesteros

DISTRIBUCIÓN DE HORAS

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	42
Número de horas de trabajo personal del estudiante	108
Total horas	150

CONTENIDOS (Temario)

Conceptos básicos de ZKP; Desarrollo de circuitos aritméticos; Análisis de esquemas ZKP; Construcción de sistemas ZKP; Aplicación de casos de uso basados en ZKP; Aplicación práctica de ZKP sobre Ethereum; Pruebas de conocimiento nulo aplicadas a inferencia de modelos de IA (zkML).

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Comprender los fundamentos de las Pruebas de Conocimiento Nulo (ZKP), desde sus primeras construcciones hasta los avances recientes.
- Explorar las construcciones modernas de ZKP incluyendo sus aplicaciones prácticas y sus limitaciones.
- Comprender y aplicar los principios del desarrollo de circuitos aritméticos para la construcción eficiente de sistemas ZKP.
- Familiarizarse con las bibliotecas y compiladores utilizados para construir esquemas ZKP, así como comprender la eficiencia y la seguridad asociada con estas herramientas.
- Profundizar en las posibilidades de aplicar esquemas ZKP en el ecosistema Ethereum mediante la comprensión y la exploración detallada de casos de uso concretos, incluyendo zkML como mecanismo para generar pruebas verificables on-chain de inferencias de modelos de IA.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

El programa evalúa los aprendizajes mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) de carácter teórico-práctico, o a través de un portfolio de proyectos prácticos. Estas pruebas se programan de manera anticipada e incluyen los criterios de evaluación para los mismos.

SEGUIMIENTO DEL PROGRESO DEL ESTUDIANTE

- Participación en sesiones síncronas virtuales (cuando corresponda).
- Entrega periódica de actividades prácticas y ejercicios.
- Corrección y retroalimentación por parte del profesorado sobre las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) y proyectos desarrollados
- Consultas y tutorías (cuando se soliciten), orientadas a resolver dudas técnicas, revisar avances y reforzar los aprendizajes individuales.
- Uso de herramientas de seguimiento en Blackboard, que permiten controlar el acceso a materiales, tiempo de dedicación y cumplimiento de hitos formativos.

BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía se detalla en el Syllabus de cada módulo dentro de la asignatura, que se proporciona a los estudiantes.

Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Año académico	2026-2027	
Estudio	Máster de Formación Permanente en Ingeniería de Desarrollo Blockchain	
Nombre de la asignatura	TRABAJO FIN DE MÁSTER	
Carácter (Oblig./Opt./Prácticas/TFM)	Obligatoria	
Créditos (1 ECTS=25 horas)	12	
Modalidad (elegir una opción)		Presencial (más del 80% de las sesiones son presenciales)
		Híbrida (sesiones on-line entre el 40% y 60%, resto presencial)
	X	Virtual (al menos el 80% de las sesiones son on-line o virtuales)
Profesor/a responsable	Miguel Ángel Sicilia	
Idioma en el que se imparte	Español	

PROFESORES IMPLICADOS EN LA DOCENCIA

Miguel Ángel Sicilia

Alberto Ballesteros

Marçal Mora Cantallops

DISTRIBUCIÓN DE HORAS

Número de horas presenciales/on-line asistencia profesor/a	84
Número de horas de trabajo personal del estudiante	216
Total horas	300

CONTENIDOS (Temario)

Propuesta justificada de un proyecto de valor empresarial o de innovación, o desarrollo técnico a un caso de uso, aplicando las competencias adquiridas en el resto del estudio.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (indicar un mínimo de tres y máximo de cinco)

- Saber proponer casos de uso de la tecnología Ethereum en diferentes sectores.
- Saber desarrollar trabajos de tecnologías de Ethereum con rigor y atención a la calidad.
- Saber presentar los resultados obtenidos de la investigación o la aplicabilidad del proyecto.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

La evaluación del trabajo final se realiza mediante la defensa del trabajo ante un tribunal compuesto por profesores del programa y expertos en la materia. Se valora la documentación aportada, la presentación y la defensa del trabajo, y los criterios de evaluación incluyen la originalidad, la aplicación de conceptos técnicos y la aportación de valor.

SEGUIMIENTO DEL PROGRESO DEL ESTUDIANTE

- Participación en sesiones síncronas virtuales de orientación y seguimiento (cuando corresponda).
- Entrega periódica de avances según el cronograma establecido.
- Corrección y retroalimentación continuada por parte del tutor académico sobre los entregables parciales y la memoria final.
- Consultas y tutorías (cuando se soliciten), orientadas a resolver dudas metodológicas, técnicas o de contenido, así como a guiar el desarrollo y enfoque del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía se detalla en el Syllabus de cada módulo dentro de la asignatura, que se proporciona a los estudiantes.