

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи

В. В. Павліков
(підпис) (ініціали та прізвище)
«_____» _____ 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Моделі та методи створення інформаційних систем

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології».

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки».

Освітньо-наукова програма: «Інформаційні технології».

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий).

Форма навчання: денна
денна / заочна

РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Моделі та методи створення інформаційних систем
(назва дисципліни)

для здобувачів за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»
освітньо-наукової програми «Інформаційні технології»

Гарант ОНП професор, д.т.н., проф.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Прохоров О.В.
(прізвище та ініціали)

Розробник: професор, д.т.н., проф.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Прохоров О.В.
(прізвище та ініціали)

Протокол №622/07 від «27» серпня 2020 р. засідання кафедри № 302

Завідувач кафедри зав.каф., д.т.н., проф.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Федорович О.Є.
(прізвище та ініціали)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу
аспірантури і докторантури



В. Б. Селевко

Голова наукового товариства
студентів, аспірантів,
докторантів і молодих вчених



Т. П. Старовойт

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 7	Галузь знань: <u>12 «Інформаційні технології»</u> Спеціальність: <u>122 «Комп'ютерні науки»</u> Освітньо-наукова програма: <u>«Інформаційні технології»</u> Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)	Вибіркова дисципліна зі спеціальності	
Кількість модулів – 2		Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 2		2020/2021	
		Семестр	
		2-й	
Загальна кількість годин: денна – 80*/210		Лекції *	
		<u>48</u> годин	
		Практичні, семінарські *	
		<u>32</u> години	
		Лабораторні *	
		-	
		Самостійна робота	
		<u>130</u> годин	
		Вид контролю	
		іспит	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи – 8			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 80/210.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – формування теоретичних знань та практичних навичок в області сучасних методів та технологій проектування і супроводу інформаційних систем для різних предметних областей (виробництво, економіка тощо).

Завдання – набуття вмінь і навичок розв'язання задач з аналізу,

моделювання, реінжинірингу бізнес-процесів інформаційних систем; набуття вмінь використовувати сучасні підходи і технології, що забезпечують інтеграцію програм і даних в розподілених інформаційних системах; опанування теоретичних і практичних питань створення програмного забезпечення на базі сервіс-орієнтованої архітектури та хмарних технологій.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні досягти таких загальних **компетентностей**:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні досягти таких фахових **компетентностей**:

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерній науці та дотичних до неї (нього, них) міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.

СК03. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК05. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

Програмні результати навчання по завершенню:

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.

РН12. Знати сучасні підходи та засоби моделювання досліджуваних об'єктів та процесів управління, в тому числі в аерокосмічній галузі, вміти

створювати нові, вдосконалювати та розвивати методи математичного і комп'ютерного моделювання складних систем, оптимізації та прийняття рішень

РН13. Знати, розуміти та вміти застосовувати методи та засоби створення інформаційних технологій та програмного забезпечення розподілених систем, Інтернету речей, хмарних обчислень, систем штучного інтелекту, віртуальної реальності у різних предметних областях, в тому числі в аерокосмічній галузі.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Моделі та методи створення інформаційних систем» базується на наступних дисциплінах:

- «Обробка та аналіз результатів наукових досліджень з використанням ІТ»;
- «Науково-прикладні питання побудови єдиного інформаційного простору при створенні складних систем».

Дисципліна пов'язана з дисципліною, яка вивчається здобувачем вищої освіти у тому ж семестрі:

- «Науково-прикладні питання проектування інформаційних систем»;
- «Створення сучасних розподілених систем на базі Інтернету речей»;
- «Штучний інтелект та машинне навчання в наукових дослідженнях».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Сучасні інформаційні технології інтеграції.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Моделі та методи створення інформаційних систем».

Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій. Роль і значення інтеграції інформаційних систем на рівнях платформ, даних, програм, організацій та бізнес-процесів. Місце дисципліни в навчальному плані. Список рекомендованих джерел.

Тема 2. Основні архітектури сучасних розподілених систем та інформаційні технології інтеграції.

Сучасні архітектури розподілених систем. Сервісно-орієнтована архітектура. RESTful API. Особливості використання та побудови. Підходи до проектування RESTful API. Мікросервіси. Переваги, недоліки, тенденції та перспективи. WEB-технології інтеграції. Web API. Web-сервіси. Контейнеризація. Переваги, недоліки, тенденції та перспективи. Огляд Docker, Kubernetes. Огляд хмарних AWS ECS, Azure Containers, GCP, IBM Cloud Kubernetes Service. Концепція Serverless (FaaS). Переваги і недоліки. Огляд лідируючих сервісів. Безсерверні обчислення і провайдери: Amazon Lambda, IBM Cloud Functions, Microsoft Azure Functions, Google Cloud Functions. Створення безсерверного інтернет-додатку в Amazon Web Services (Amazon API Gateway і AWS Lambda).

Тема 3. Сучасні інтеграційні платформи.

Інтеграційні платформи. Особливості. Класифікація. Типова структура комплексного інтеграційного рішення. Порівняльна характеристика сучасних

інтеграційних платформ. Інтеграційні рішення в IBM Cloud (огляд IBM App Connect, IBM API Connect, IBM MQ). Створення та управління програмними інтерфейсами в IBM API Connect. Багатоканальний шлюз для задач з API, IoT, мобільними і хмарними середовищами IBM DataPower Gateway. Інтеграція з допомогою IBM Application Integration Suite. Система черг повідомлень IBM MQ. Гарантована доставка, моделі взаємодії. Google Cloud. Робота з різними API. Сценарії та приклади інтеграції з системою контролю версій GIT.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Хмарні технології при створенні інформаційних систем.

Тема 4. Хмарні обчислення.

Cloud Computing та характеристики розподіленого опрацювання даних. Основні поняття та види моделей хмарних обчислень. Моделі розповсюдження. Моделі обслуговування. Програмне забезпечення, як сервіс (Software as a service, SaaS). Інфраструктура, як сервіс (Infrastructure as a service, IaaS). Платформа, як сервіс (Platform as a service, PaaS). Інші сервіси. Хмарні рішення: можливості, переваги, ризики. Стратегія розгортання хмари. Поняття віртуалізації комп'ютерних систем та мереж. Огляд систем віртуалізації мереж, комп'ютерних ресурсів, додатків та сховищ даних. Визначення віртуалізації рівня додатків та операційних систем. Інфраструктура Amazon Web Services. Хмарна платформа Microsoft Azure. PaaS-платформа Heroku.

Тема 5. Хмарні платформи машинного навчання та штучного інтелекту.

Хмарні платформи машинного навчання та штучного інтелекту. Призначення, особливості, огляд. Основні напрями застосування хмарних платформ для виконання досліджень й проектування інформаційних систем. Платформа машинного навчання MS Azure ML. Робота з платформою машинного навчання через Azure Machine Learning Management REST API. Платформа Google Cloud AI Platform. Огляд Watson Services for IBM Bluemix для створення когнітивних додатків в хмарі. Приклади роботи з сервісами IBM Watson. Google Knowledge Graph, Facebook Open Graph, WikiData: структура та приклади використання.

Тема 6. Хмарні платформи Інтернету речей.

Хмарні платформи IoT. Призначення, особливості, огляд. AWS IoT. Google Cloud IoT. MS Azure IoT Hub. IBM Watson IoT Platform.

Тема 7. Створення кросплатформних додатків за допомогою Node-RED.

Основи роботи з Node-RED. Інсталяція Node-RED під Windows. Встановлення Node-RED на Raspberry Pi. Знайомство з Node-RED. Підключення та ознайомлення з модулем node-red-dashboard. Протоколи IoT, MQTT, Modbus TCP. Використання Web API та Web-сокетів. Node-RED та

інтеграція з СУБД. Node-RED і інтеграція з хмарними платформами і сервісами.

Тема 8. GRID технології для наукових досліджень.

Метакомп'ютинг. Визначення GRID-системи. Класифікація GRID-систем. Основні вимоги та характеристики GRID-систем. Історія виникнення та еволюція GRID-систем. Сучасні тенденції розвитку GRID-систем. Семантичний GRID. Основні поняття в GRID: ресурси, віртуальні організації, користувачі. Архітектура GRID: рівні та головні компоненти, протоколи та інтерфейси. Поняття проміжного середовища (middleware) для GRID. Відкрита архітектура GRID-сервісів (OGSA) - сервісно-орієнтований підхід. Процес виконання завдання в GRID. Прикладні додатки GRID. „Хмарні” обчислення та GRID-комп'ютинг. Використання GRID технологій в наукових дослідженнях. Сучасний стан та проблеми в GRID. GRID у світі та Україні.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Сучасні інформаційні технології інтеграції					
1. Вступ до навчальної дисципліни «Моделі та методи створення інформаційних систем»	2	2	-	-	-
2. Основні архітектури сучасних розподілених систем та інформаційні технології інтеграції.	38	10	8	-	20
3. Сучасні інтеграційні платформи.	46	10	6	-	30
Усього годин	86	22	14	-	50
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Хмарні технології при створенні інформаційних систем					
4. Хмарні обчислення	44	4	-	-	30
5. Хмарні платформи машинного навчання та штучного інтелекту	30	6	4	-	20
6. Хмарні платформи Інтернету речей	20	6	4	-	10
7. Створення кросплатформних додатків за допомогою Node-RED	26	6	10	-	10
8. GRID технології для наукових досліджень	4	4	-	-	10
Усього годин	124	26	18	-	80
Усього з дисципліни	210	48	32	-	130

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Не передбачено навчальним планом		
	Разом		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Використання та розробка Web-сервісів	4
2	Розробка RESTfull API	4
3	Знайомство з OAuth. Авторизація / аутентифікація за допомогою соціальних мереж. Робота з Facebook API	2
4	Основи роботи з хмарною платформою IBM Cloud	2
5	Основи роботи з хмарними сервісами IBM Bluemix. Watson Services for IBM Bluemix	2
6	Основи роботи з Node-RED.	4
7	Робота з Node-RED на Raspberry Pi для IoT	2
8	Node-RED та його інтеграційні можливості	2
9	Протоколи IoT. MQTT. Брокери MQTT. Використання протоколу Modbus	2
10	Використання Web API та Web-сокетів	2
11	Node-RED та інтеграція з СУБД	2
12	Node-RED та робота з хмарними сервісами IBM Watson	4
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Структура і можливості інтеграційної платформи IBM WebSphere	10
2	Тема 2. Хмарний інструмент для управління бізнес-процесами IBM Blueworks Live	10
3	Тема 3. Платформа комплексного управління бізнес-процесами IBM Business Process Manager	10
4	Тема 4. Багатоканальний шлюз для задач з API, IoT, мобільними і хмарними середовищами IBM DataPower Gateway	10
5	Тема 5. Система черг повідомлень IBM MQ	10
6	Тема 6. Контейнеризація. Огляд Docker, Kubernetes	10
7	Тема 7. Контейнеризація. Огляд хмарних AWS ECS, Azure Containers, GCP Kubernetes Engine	10
8	Тема 8. Product Deployment. Опис, аналіз і приклад роботи з Heroku, AWS Elastic Beanstalk, Azure App Service, GCP App Engine	10
9	Тема 9. Робота з платформою машинного навчання через Azure Machine Learning Management REST API	10

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
10	Тема 10. Інтеграція корпоративних додатків за допомогою Azure Logic Apps. Управління в Azure API Management	10
11	Тема 11. Огляд Watson Services for IBM Bluemix для створення когнітивних додатків в хмарі	10
12	Тема 12. Google Knowledge Graph, Facebook Open Graph, WikiData: структура та приклади використання	10
13	Тема 13. Сучасний стан Grid у світі та Україні	10
	Разом	130

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації з питань нового матеріалу, самостійна робота здобувачів вищої освіти.

11. Методи контролю

Робота на лекціях передбачає участь в дискусіях. Рекомендується виділяти в матеріалі проблемні питання, які поставлені викладачем в лекції, і групувати інформацію навколо них. Звертати увагу на перспективи і невирішені проблеми, фіксувати для подальшого опрацювання цікаві рішення. Основним методом контролю теоретичного матеріалу (модульний контроль) є тестування у віртуальному освітньому середовищі на платформі Moodle або Google Forms.

Успішність практичних робіт забезпечується уважним ознайомленням з матеріалами методичних посібників і досить вдумливим знайомством з матеріалами лекцій. Рекомендується з'ясовувати всі виникаючі питання. Основним методом контролю виконання завдань на практичних заняттях є оформлення та захист звіту.

Підсумковий контроль у вигляді екзамену, який включає два теоретичних питання та практичне завдання.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують здобувачів вищої освіти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної Роботи	Максимальний бал за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях	0.5	11	5.5
Виконання завдань практичних занять	5	5	25
Модульний контроль	14	1	14
Модуль 2			
Робота на лекціях	0.5	13	6.5
Виконання завдань практичних занять	5	7	35
Модульний контроль	14	1	14
Усього за семестр			100

З метою активізації аудиторної та самостійної роботи здобувачів вищої освіти розроблено презентації лекцій, а також набори тестів для організації електронного навчання та модульного контролю.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача вищої освіти від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних запитань та 1 практичного завдання. За повну правильну відповідь на два перших запитання здобувач вищої освіти отримує по 30 балів. За повну правильну відповідь на практичне завдання – 40 балів.

12.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- принципи побудови, основні поняття і функції розподілених інформаційних систем;
- принципи функціонування та технології віртуалізації серверних систем, архітектури та стандарти комунікаційних засобів розподілених обчислень;
- існуючі підходи та сучасні технології інтеграції;
- основні поняття та принципи побудови розподілених систем сервісно-орієнтованої архітектури;
- архітектуру та стандарти web-сервісів;
- принципи побудови сучасних інтеграційних платформ;
- знати класифікацію хмарних обчислень на рівні систем та технологій IaaS, PaaS та SaaS;
- основні відомості про хмарні платформи штучного інтелекту та IoT.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- практично використовувати технології інтеграції при створенні розподілених систем;
- застосовувати інтеграційні платформи та хмарні сервіси;
- практично використовувати інтеграційні технології в додатках;
- аналізувати та обирати оптимальні рішення щодо залучення засобів Грід-систем та технологій хмарних обчислень у напрямку їх застосування для проведення наукових досліджень;
- практично використовувати методи машинного навчання, пакети і бібліотеки програм та існуючі платформи штучного інтелекту.

12.3 Критерії оцінювання роботи здобувач вищої освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Вміти самостійно формулювати основні вимоги до характеристик взаємозв'язків створюваної системи з зовнішніми (суміжними) системами. Знати принципи побудови, основні поняття і функції розподілених інформаційних систем. Знати існуючі підходи та сучасні технології інтеграції.

Добре (75-89). Мати достатній рівень знань з розподілених систем та технологій інтеграції. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк, з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновані у роботах. Вміти детально пояснювати складові архітектури розподілених систем, застосовувати публічні інтерфейси прикладного програмування API різноманітних ресурсів, створювати системи за допомогою web-сервісів. Знати характеристики основних компонентів розподілених систем та особливостей їх інтеграції.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Детально знати усі теми дисципліни. Досконально знати інформаційні технології інтеграції в автоматизованих системах керування. Вміти формувати завдання з проектування розподілених інформаційних систем з урахуванням механізмів інтеграції та взаємодії з іншими додатками. Безпомилково виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за національною шкалою	
	Іспит, диференційований залік, курсова робота	Залік
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Комплект слайдів презентацій з матеріалами лекцій у репозитарії до курсу.
2. Методичні рекомендації для практичних занять у репозитарії до курсу.

14. Рекомендована література

Базова

1. Бондар Є. С. Хмарні обчислення та їх застосування / Є. С. Бондар, М. М. Глибовець, С. С. Гороховський // Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. – Вип. № 1. – К.: КНУ, 2011. – 74–82 с.
2. Морзе Н. В. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень / Н. В. Морзе, О. Г. Кузьмінська // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 9. – С. 20– 29.
3. Кузьменко Б.В., Чайковська О.А. Технологія розподілених систем та паралельних обчислень. К.: Видавничий центр КНУКІМ, 2011 – 126 с.

Допоміжна

1. Прохоров, А.В. Технологии распределенных систем и параллельных вычислений [Текст]: учеб. пособ. / А.В. Прохоров, Е.М. Пахнина. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2013. – 184 с.
2. Федоров А. Г. Windows Azure: облачная платформа Microsoft / А. Г. Федоров, Д. Н. Мартынов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kak.znate.ru/docs/index-61012.html>. – Дата доступа: 03.04.2020
3. Клементьев И.П. Введение в облачные вычисления [Электронный ресурс]/ Клементьев И.П., Устинов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 298 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57372.html>
4. Петренко А. И. Применение Grid технологий в науке и образовании / А. И. Петренко – Львов : Изд-во Политехника”. – 2009 –144 с.
5. Сафонов В. Платформа облачных вычислений Microsoft Windows Azure : Учебное пособие. / В. Сафонов. – М. : Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний. – 2013. – 240 с.
6. Хмарні обчислення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/wiki/Хмарні_обчислення. – Дата доступу: 06.05.2020
7. Хмарні технології [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://j.parus.ua/ua/358>. – Дата доступу: 12.05.2020

8. Переваги та недоліки використання хмарних технологій підприємствами України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bsfa.edu.ua/files/konf2013/62.pdf>. – Дата доступу: 20.05.2020

9. Benefits of cloud computing. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.verio.com/resource-center/articles/cloud-computing-benefits>. – Дата доступу: 28.05.2020

10. Специфіка інформаційних систем на основі технології cloud computing [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural/vcndtu/2011_53/29.htm. – Дата доступу: 04.04.2020

Інформаційні ресурси

1. Amazon. Machine Learning на AWS. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/machine-learning> (online; accessed: 01.05.2020)

2. Cloud Foundry. Cloud Foundry. The industry standard platform for cloud applications. – URL: <http://cloudfoundry.org/> (online; accessed: 29.04.2020)

3. Cloud Foundry. Overview | Cloud Foundry Docs. – URL: <http://docs.cloudfoundry.org/services/overview.html> (online; accessed: 01.05.2020)

4. IBM. IBM Bluemix – Next-Generation Cloud App Development Platform. – URL: <https://console.ng.bluemix.net/> (online; accessed: 30.04.2020)

5. IBM Cloud. – URL: <https://cloud.ibm.com/>