

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.А. Прохоренко
«05» июля 2023 г.

Регистрационный № УД – 12441/уч.



ОСНОВЫ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

**1-31 03 08 Математика и информационные технологии (по
направлениям)**

Направление специальности:

1-31 03 08-01 Математика и информационные технологии (веб-
программирование и интернет-технологии)

1-31 03 08-02 Математика и информационные технологии
(математическое и программное обеспечение мобильных устройств)

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 08-2021, типового учебного плана, регистрационный № G31-1-012/пр.тип от 31.03.2021, учебных планов: № G31-1-011/уч. от 25.05.2021 г., № G31-1-003/уч. ин. от 31.05.2021 г., № G31-1-004/уч.з. от 25.05.2021 г., № G31-1-017/уч. от 25.05.2021 г., № G31-1-001/уч.ин. от 31.05.2021 г., № G31-1-003/уч.з. от 31.05.2021 г., № G31-1-220/уч от 22.03.2022 г., №G31-1-225/уч.ин от 27.05.2022 г., №G31-1-218/уч.з. от 27.05.2022 г., №G31-1-221/уч от 22.03.2022 г., №G31-1-235/уч.ин от 27.05.2022 г., №G31-1-219/уч.з. от 27.05.2022 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.Х. Перез Чернов, доцент кафедры веб-технологий и компьютерного моделирования Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Мухаметов В.Н., доцент кафедры микропроцессорных систем и сетей Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой веб-технологий и компьютерного моделирования БГУ (протокол № 11 от 24.05.2023 г.);

Научно-методическим советом БГУ (протокол № 9 от 29.06.2023 г.)

Зав. кафедрой



М.В. Игнатенко

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины - развитие кругозора студентов в области использования современной вычислительной инфраструктуры, прежде всего на примере инфраструктуры Amazon Web Services.

Задачи учебной дисциплины:

- расширение кругозора студентов в области их будущей профессиональной деятельности, знакомство с современными принципами и тенденциями при развертывании высоконагруженных информационных систем;
- изучение ключевых технологий и продуктов масштабирования с помощью облачных технологий;
- изучение принципов согласования бизнес и технических задач при развертывании высоконагруженных информационных системах.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к **модулю** «Информационные технологии» 2 компонента учреждения образования.

Данная дисциплина тесно связана с дисциплинами «Операционные системы и сети» и «Веб-программирование».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Основы облачных технологий» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

универсальные компетенции:

УК – 2. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий

Базовые профессиональные компетенции:

БПК-6. Применять современные технологии и базовые конструкции языков программирования для реализации алгоритмических прикладных задач и разработки веб-проектов.

Специализированные компетенции:

СК-1. Осуществлять анализ контекста и поставленной проблемы, аргументированно выбирать оптимальный способ ее решения, согласовать частичные проекты решения в общую согласованную архитектуру, выполнять реализацию проекта с учетом оценки накопленных и поступающих данных.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия развертывания и поддержки высоконагруженного программного обеспечения;
- современные тенденции и направления развития информационных технологий в области масштабирования информационных систем с помощью облачных технологий;
- популярные архитектуры высоконагруженных сервисов;

– возможности выбранных продуктов Amazon Web Services для организации работы информационных систем под большой нагрузкой;

уметь:

– проектировать и развертывать архитектуру высоконагруженных информационных сервисов;

– анализировать риски и архитектуру информационных систем при масштабировании в AWS.

владеть:

– навыками практического использования современных технологий по проектированию и развертыванию информационных сервисов в AWS.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 6 семестре очной (дневной) формы получения высшего образования и в 8 семестре заочной формы получения высшего образования. Всего на изучение учебной дисциплины «Основы облачных технологий» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 102 часа, в том числе 68 аудиторных часа, из них: лекции – 34 часов, лабораторные занятия – 28 часов, управляемая самостоятельная работа - 6 часов.

– для заочной формы получения высшего образования – 102 часа, в том числе 16 аудиторных часов, из них: лекции – 8 часов, лабораторные занятия – 8 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Базовые возможности облачных технологий

Ключевые преимущества облачной инфраструктуры. Размещение данных на S3 и Cloudfront. Базовые настройки безопасности и разграничения доступа с помощью IAM. Концепция регионов и зон доступности. Масштабирование виртуальных машин на EC2 с помощью Auto Scaling Group и ELB. Работа с EBS Snapshots, Cloud Formation, работа с сетью. Docker контейнеры, использование ECS для развертывания. Ключевые понятия k8s и возможности EKS. Возможности Terraform Cloud Operations. Использование AWS Lambda и API Gateway. OpenWhisk, KNative. Интеграция бессерверных вычислений с сервисами Kinesis, SQS, SNS. Оркестрация вычислений в виде Step Function.

Тема 2. Хранение и обработка данных

Колоночные базы данных, использование DynamoDB, использование Cassandra. Использование Quest DB. Работа с Redis Time Series и ElastiCache. Выполнение поиска с помощью Elasticsearch, Vector DB / Milvus. Поточковая и пакетная обработка с помощью Hadoop, Spark, Storm, EMR. Поточковая аналитика с помощью Apache Druid. Использование Redshift, Athena, Glue. Озера данных и Apache Hudi. Использование Airflow.

Тема 3. Развертывание моделей машинного обучения

Основы развертывания моделей машинного обучения с помощью MLFlow и AWS SageMaker. Использование Ludwig, Horovod, Ray. Обработка данных естественного языка и визуальных данных с помощью AWS Bedrock, Comprehend, Rekognition и схожих сервисов. Использование Spark GraphX для анализа графовых данных. Обработка временных последовательностей с помощью Prophet, AWS Forecast, потоковое обнаружение аномалий

Тема 4. Эталонные облачные архитектуры.

Проверка разработанной архитектуры на соответствие практикам Security, Cost Optimization, Reliability, Performance Efficiency, Operational Excellence. Нишевые открытые продукты и используемые практики от Netflix, Twitter, Facebook, AirBNB, Uber.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Основы облачных технологий	34			28		6	
1.	Базовые возможности облачных технологий	6			6			Отчет по лабораторной работе, компьютерный тест
2.	Хранение и обработка данных	10			4			Отчет по лабораторной работе, компьютерный тест
3.	Развертывание моделей машинного обучения	14			14			Отчет по лабораторной работе, устный опрос, компьютерный тест
4.	Эталонные облачные архитектуры	4			4		6	Отчет по лабораторной работе, компьютерный тест, устный опрос

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
	Основы облачных технологий	8			8		
1.	Базовые возможности облачных технологий	2			2		Отчет по лабораторной работе, компьютерный тест
2.	Хранение и обработка данных	2			2		Отчет по лабораторной работе, компьютерный тест
3.	Развертывание моделей машинного обучения	2			2		Отчет по лабораторной работе, компьютерный тест
4.	Эталонные облачные архитектуры	2			2		Отчет по лабораторной работе, компьютерный тест, устный опрос

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Стренгхольт, П. Масштабируемые данные. Лучшие шаблоны высоконагруженных архитектур / П. Стренгхольт ; [пер. с англ. С. Черников]. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 567 с.
2. Перрен, Ж.-Ж. Spark в действии. С примерами Java, Python и Scala / Жан-Жорж Перрен ; пер. с англ. яз. А. В. Снастина ; вступ. сл. Р. Томаса. - Москва : ДМК Пресс, 2021. - 635 с.
3. Стоянович, С. Бессерверные приложения на JavaScript / С. Стоянович, А. Симович ; пер. с англ. А. Н. Киселева. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 393 с.
<https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=387298>
4. Облачные архитектуры: разработка устойчивых и экономичных облачных приложений. / Том Лащевски, Камаль Арора, Эрик Фарр и др. - Санкт-Петербург : Питер, 2022. - 320 с. -
<https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=379914>
5. Гифт, Н. Прагматичный ИИ. Машинное обучение и облачные технологии = Pragmatic AI. An Introduction to Cloud-Based Machine Learning / Ной Гифт ; [пер. с англ. И. Пальти]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2019. - 301 с.
<https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=365271>
6. Атчисон, Ли. Масштабирование приложений. Выращивание сложных систем / Ли Атчисон ; [пер. с англ. А. Ананича, О. Потаповой, К. Русецкого]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2018. - 254 с. - <https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=356720>
7. Перез Чернов, А. Х. Высоконагруженные сервисы : курс лекций / А. Х. Перез Чернов. - Минск : Колорград, 2017. - 103 с.
8. Мартишин, С. А. Базы данных: работа с распределенными базами данных и файловыми системами на примере MongoDB и HDFS с использованием Node.js, Express.js, Apache Spark и Scala : учебное пособие / С. А. Мартишин, В. Л. Симонов, М. В. Храпченко. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 235 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1876807>

Перечень дополнительной литературы

1. AWS Academy Data Engineering [Electronic Resource] Electronic data. - Data access: <https://awsacademy.instructure.com/courses/31396/>
2. AWS Academy Cloud Developing [Electronic Resource] Electronic data. - Data access: <https://awsacademy.instructure.com/courses/21018>
3. AWS Academy Machine Learning Foundation [Electronic Resource] Electronic data. - Data access: <https://awsacademy.instructure.com/courses/3790>
4. AWS Academy Cloud Foundation [Electronic Resource] Electronic data. - Data access: <https://awsacademy.instructure.com/courses/40145>
5. Nick Alteen et al, AWS Certified Developer. Official Study Guide. Associate (DVA-C01) Exam / N. Alteen. – Indiana: John Wiley, 2019
6. Highscalability [Electronic Resource] Electronic data. – Data access: <https://highscalability.com>.
7. Нидхем М. Графовые алгоритмы. Практическая реализация на платформах Apache Spark и Neo4j / ДМК Пресс, 2020
8. Риза С. Spark для профессионалов: современные паттерны обработки больших данных / Питер, 2017
9. Черников С. Облачные вычисления - революционная разработка в IT со времен виртуализации / Питер, 2022
9. Martin Kleppmann, Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems / O'Reilly Media, 2017 - 616 pages
10. Amazon Machine Learning: Developer Guide [Electronic Resource] - Electronic data. - Data access <https://docs.aws.amazon.com/machine-learning/latest/dg/machinelearning-dg.pdf>

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Контроль работы студента проходит в форме устного опроса, компьютерного тестирования в аудитории или самостоятельно вне аудитории с предоставлением отчета по лабораторным работам с его устной защитой. Задания к лабораторным работам и компьютерным тестам составляются согласно содержанию учебного материала.

Для совершенствования педагогического мастерства и способностей учиться самостоятельно студентам могут выдаваться темы докладов, с которыми они выступают на занятиях.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Основы облачных технологий» учебным планом предусмотрен **зачет**.

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и

оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в итоговую отметку:

Формирование отметки за текущую успеваемость:

- отчеты по лабораторным работам – 50 %;
- выполнение теста – 50 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости (рейтинговой системы оценки знаний) и отметки на зачете с учетом их весовых коэффициентов. Весовой коэффициент текущей успеваемости – 0.4, весовой коэффициент отметки на зачете – 0.6.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 4. “Эталонные облачные архитектуры” (6 ч)

Разработайте и нарисуйте в LucidChart или аналогичном средстве проектирования AWS архитектурную диаграмму для выбранного облачного сервиса. Выполните расчет стоимости обслуживания, используя AWS Pricing Calculator.

Примерный перечень предметных областей для задания по архитектуре облачного сервиса:

1. Поисковой сервис осуществляет обработку страниц заданного университетского домена, а также выбранных социальных и научных сетей. Сервис строит общую модель профайлов преподавателей и студентов из разнородных источников, включая определения мест, событий, мест работы, публикаций. Сервис осуществляет разрешение возможных неоднозначностей в найденной информации (один и тот же ли человек, правильное написание статьи). Сервис публикует агрегированные, очищенные профайлы, с указанием мест, откуда это информация была получена. Предоставляется простейший поиск по профайлам.
2. Поисковой сервис осуществляет обработку информации из электронной библиотеки, а также выбранных научных сетей. Сервис осуществляет группировку научных статей и возможных направлений по кафедрам, группам преподавателей, интересам. Сервис предоставляет возможность находить типовые закономерности в представленных данных, а также прогнозировать количество и возможные связи будущих статей. Сервис предоставляет искать по статьям и рекомендовать смежные статьи.

3. Сервис позволяет размещать открытые вопросы для преподавателей, декана или руководства факультета по разным темам (каналам). Пользователи могут отвечать на заданные вопросы, голосовать за них, продвигать в другие каналы, находить смежные вопросы, видеть «новые» (непросмотренные) и «горячие» (популярные) вопросы. Поисковой сервис помещает старые вопросы с гостевых книг университета в новую систему. Специальный сервис анализа вопроса позволяет найти смежные вопросы или предложить соответствующую категоризацию (теги) к новому вопросу.
4. Сервис позволяет осуществлять размещение визуальных артефактов (картины, фотографии одежды, примеры дизайна) по матрице категорий: цвета, название стиля и т.д. Пользователи осуществляют поиск заданного артефакта в системе, могут просмотреть смежные артефакты. Сервис осуществляет поиск и помещение некоторых артефактов из сети в систему и осуществляет их возможную категоризацию.
5. Сервис позволяет осуществлять просмотр онлайн видео показов моды и спортивных командных игр, осуществлять назначение тегов (тип одежды, бренд, игроки), а также осуществлять реалтайм коммуникацию вокруг заданного видео «момента». Пользователи могут также видеть основные точки прошлых обсуждений для видео.
6. Сервис помогает осуществлять съемку какого-то объекта, здания с заданной географической точки. Кроме того, сервис позволяет просматривать все места-фотографии, сделанные из заданной точки или находящиеся на заданном пути, Сервис позволяет осуществлять просмотр и ранжирование фотографий, сделанных другими пользователями выбранного объекта
7. Сервис позволяет создать киносценарий или сценарий лекции (script writing), просматривать (проигрывать) чужие сценарии, исправлять и дополнять их. Сервис позволяет осуществлять манипуляцию (перестановку) содержания сценария, ассоциированных блоков текстов, а также осуществлять сквозной поиск терминов, тегов, персоналий, используемых в сценариях.

Форма контроля - устный опрос.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических

- задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
 - ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
 - использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Управляемая самостоятельная работа (консультационно-методическая поддержка и контроль) осуществляется преимущественно с применением дистанционных образовательных технологий и обеспечивается средствами образовательных порталов <https://awsacademy.instructure.com/> и <https://scaledlearn.by>.

При изучении учебной дисциплины дополнительно рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной теме;
- работы, предусматривающие решение задач и выполнение упражнений, выдаваемых на лабораторных занятиях;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- выполнение домашнего задания.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Работа с S3, Cloudfront для размещения статических данных
2. Ключевые подходы к безопасности в AWS
3. Автомасштабирование с помощью EC2, ECS, понятие балансировщика нагрузки. Управление образами, snapshots и дисками. Spot - рынок виртуальных машин.
4. Основные понятия k8s и EKS. Маршрутизация трафика.
5. Использование Serverless технологий и API Gateway.
6. Ключевые подходы обработки данных. Использование Kinesis, Spark, Storm на EMR. Использование SQS и SNS.
7. Работа с колоночными базами данных в AWS
8. Использование ElasticSearch и Milvus для задач поиска
9. Работа с аналитическими инструментами и озерами данных в облаке.

10. Развертывание, обучение и использование технологий машинного обучения в облаке
11. Рекомендательные системы и их использование в облаке
12. Системы обработки естественного языка и их использование в облаке
13. Графовые задачи и особенности использования GraphX в облаке
14. Обработка аномалий в потоковых данных
15. Обработка и распознавание визуальных данных
16. Понятие Well Architected Framework и создание облачной архитектуры

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы УВО по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
отсутствует			

¹ При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы УВО.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (название кафедры) (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)