ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«24» июня 2025 г.
Протокол №2

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«SRE и облачные технологии»

Направление подготовки: *02.03.01 Математика и компьютерные науки*

Направленность (профиль) подготовки: *Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика»*

Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Срок освоения программы: *4 года*

Год набора: *2025*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0215B0C000D1B3FEB44A37EE631E0C27D4
Владелец: Ивашкевич Евгений Васильевич
Действителен: с 13.01.2026 до 13.04.2027

Электронный документ

Москва
2025

Содержание

1. **Краткая характеристика дисциплины (модуля)** 3
2. **Перечень планируемых результатов обучения** 4
3. **Тематический план** 6
4. **Содержание дисциплины (модуля)** 6
5. **Учебно-методическое обеспечение** 8
6. **Материально-техническое обеспечение** 8
7. **Методические и оценочные материалы** 10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «SRE и облачные технологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «SRE и облачные технологии» позволяет обеспечить стабильную и бесперебойную работу приложений, минимизируя время простоя и быстро реагируя на инциденты. Это критически важно для поддержания высокого уровня пользовательского опыта и эффективности бизнес-процессов.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика» и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) является выборной и доступна для изучения на 3 курсе в 5 семестре после успешного освоения дисциплины «Основы промышленной разработки».

Цель изучения дисциплины (модуля): освоение методов и практик для повышения надежности, масштабируемости и эффективности эксплуатации программных систем.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

— изучить фундаментальные принципы SRE, включая концепции надёжности, доступности, производительности и масштабируемости, а также их применение в реальных проектах;

— освоить практические навыки мониторинга, анализа инцидентов, автоматизации процессов и управления рисками для обеспечения бесперебойной работы приложений;

— разработать умения по интеграции SRE-практик в жизненный цикл разработки ПО, включая работу с инструментами для тестирования, деплоймента и оптимизации систем

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

— основные понятия и принципы SRE;

— жизненный цикл программного сервиса: сборка, развёртывание, эксплуатация и сопровождение;

— основные принципы работы приложений в облачной среде и Kubernetes;

— подходы к наблюдаемости, безопасному выпуску изменений, отказоустойчивости и реагированию на инциденты.

уметь:

— разворачивать приложение в промышленной среде;

— настраивать базовое развёртывание приложения в Kubernetes;

— использовать логи, метрики и оповещения для диагностики деградаций;

— формулировать SLI/SLO для пользовательских сценариев;

— планировать безопасный выпуск изменений, откат и реагирование на инциденты.

владеть:

— навыками превращения приложения в эксплуатируемый сервис;

— навыками диагностики и реагирования на деградации сервиса;

— навыками подготовки эксплуатационных артефактов: SLO-документа, плана релиза, инструкции реагирования и разбор инцидентов.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области разработки, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
ОПК-1.	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1.	Знает основные концепции и теории в области математического анализа и смежных дисциплин; методы и подходы, используемые в различных областях математики
		ОПК-1.2.	Умеет применять математические методы для решения профессиональных задач
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт разработки и реализация математических моделей в профессиональной деятельности
ОПК-4.	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4.1.	Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности

		ОПК-4.2.	Умеет использовать этот математический аппарат в профессиональной деятельности
		ОПК-4.3.	Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
ОПК-6.	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-6.1.	Знает алгоритмы разработки, компьютерные программы, а также алгоритмы вычислительной математики
		ОПК-6.2.	Умеет разрабатывать математические программные продукты и комплексы с использованием современных технологий программирования
		ОПК-6.3.	Имеет практический опыт разработки интеллектуальных информационных систем для визуализации результатов исследований
ПК-3.	Способен использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	ПК-3.1.	Знает основные методы математического и алгоритмического моделирования, а также их применение для решения теоретических и прикладных задач
		ПК-3.2.	Умеет разрабатывать и применять математические модели и алгоритмы для решения различных задач, анализируя полученные результаты
		ПК-3.3.	Имеет практический опыт использования методов математического и алгоритмического моделирования в реальных проектах или исследованиях

3. Тематический план

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоятельная работа	
		Лекции	Семинары (практические занятия)			
1	После кода: как софт становится сервисом в проде	4	2	2	32	Домашнее задание 1
2	Облачная среда: как приложение деплоится и живёт (на примере K8S)	6	4	2	32	Домашнее задание 2
3	Эксплуатационная видимость: как понять, что приложение живое, здоровое и что делать, если нет	8	4	4	30	Домашнее задание 3
4	Надёжность в промышленной эксплуатации: как управлять изменениями, сбоями и инцидентами	12	8	4	32	Домашнее задание 4
	Зачет с оценкой			4		
	Итого:	***30***	***18***	***16***	***126***	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		***190***				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		***5***				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	После кода: как софт становится сервисом в проде	SRE и путь от кода к сервису Контейнер, артефакты, реджистри и первый деплой
2	Облачная среда: как приложение деплоится и живёт (на примере K8S)	Kubernetes как среда исполнения приложений Доступ к сервису извне, Конфигурация, Секреты и проверки готовности в Kubernetes Приложения с состоянием и базы данных в облачной среде
3	Эксплуатационная видимость: как понять, что приложение живое, здоровое и что делать, если нет	Наблюдаемость как контракт между приложением и эксплуатацией Логи - расследуем ошибку пользователя Метрики - как понять, что сервису плохо Алерты, критичность и ранбуки - когда и как реагировать
4	Надёжность в промышленной эксплуатации: как управлять изменениями, сбоями и инцидентами	Безопасный релиз и стратегии деплоя Показатели, цели и соглашение об уровне обслуживания: SLI/SLO/SLA и бюджет ошибок Паттерны отказоустойчивости

		Реагирование на инциденты и разбор после сбоя Надёжность данных Работа под нагрузкой: ёмкость, насыщение и бюджет производительности

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Kubernetes на практике : практическое руководство / Д. Россо, Р. Ландер, А. Бранд, Д. Харрис. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2022. - 496 с. - ISBN 978-5-9775-1210-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2123360

2. Вьяс, Д. Kubernetes изнутри : практическое руководство / Д. Вьяс, К. Лав ; пер. с англ. А. Н. Киселева. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 380 с. - ISBN 978-5-93700-153-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2109508

3. Облачные архитектуры: разработка устойчивых и экономичных облачных приложений : практическое руководство / Т. Лащевски, К. Арора, Э. Фарр, П. Зонуз. - Санкт-Петербург : Питер, 2022. - 320 с. - (Серия «Библиотека программиста»). - ISBN 978-5-4461-1588-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2122938

Дополнительная литература:

1. Розенталь, К. Хаос-инжиниринг. Революция в разработке устойчивых систем : практическое руководство / К. Розенталь, Н. Джонс ; пер. с англ. В. С. Яценкова. - Москва : ДМК Пресс, 2021. - 284 с. - ISBN 978-5-97060-796-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2109480

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование"	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое

Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «SRE и облачные технологии» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удается, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар – это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал, использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов, планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских

заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «SRE и облачные технологии»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме ***зачета с оценкой***, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом:

Десятибалльная оценка	**Пятибалльная оценка**	**Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)**
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	
8	Отлично	
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая
6	Хорошо	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
		причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «SRE и облачные технологии» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашнее задание 1	10%	1	Набор задач по темам недели
Домашнее задание 2	15%	1	Набор задач по темам недели
Домашнее задание 3	30%	1	Набор задач по темам недели
Домашнее задание 4	25%	1	Набор задач по темам недели
Зачет с оценкой	20%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «SRE и облачные технологии»: «0,1 × домашнее задание 1 + 0,15 × домашнее задание 2 + 0,3 × домашнее задание 3 + 0,25 × домашнее задание 4 + 0,2 × зачет с оценкой».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

1. **Определение ролей в SRE**: В команде разработки приложения для онлайн-магазина введите роли SRE-инженера, DevOps-инженера и разработчика. Опишите, как эти роли взаимодействуют в процессе обеспечения надёжности, и предложите план распределения обязанностей для обработки инцидентов.
2. **Установка SLO и Error Budget**: Для сервиса доставки еды определите SLO по доступности (99,9%), SLI (время отклика API) и Error Budget (0,1% downtime). Рассчитайте допустимое время простоя за месяц и объясните, как Error Budget влияет на принятие решений о релизах.
3. **Работа с CRD в Kubernetes**: Создайте собственное Custom Resource Definition (CRD) для управления конфигурациями микросервисов в Kubernetes. Разверните его в кластере и продемонстрируйте, как оно интегрируется с контроллерами для автоматизации масштабирования.
4. **Настройка Ingress для сетевого доступа**: В Kubernetes-кластере настройте Ingress для веб-приложения с поддержкой HTTPS, маршрутизацией трафика на основе путей и базовой аутентификацией. Протестируйте доступность приложения извне и обработку ошибок 404/500.
5. **Деплой тестового приложения и организация on-call**: Разверните простое веб-приложение (например, на базе Nginx) в Kubernetes с использованием Helm-чартов. Организуйте ротацию on-call дежурств для команды из 3 человек, включая расписание и процедуры эскалации инцидентов в нерабочее время.

Домашнее задание 2.

1. **Сбор метрик с Prometheus**: Установите Prometheus в Kubernetes-кластере и настройте сбор метрик с приложений (например, CPU, память, HTTP-запросы). Создайте правила для агрегации данных и экспортируйте их в хранилище для последующего анализа.
2. **Анализ логов с Kibana**: Интегрируйте ELK-стек (Elasticsearch, Logstash, Kibana) для сбора логов из Kubernetes-подов. Настройте дашборд в Kibana для фильтрации и поиска ошибок в логах приложения, включая визуализацию трендов по времени.
3. **Обсервабилити Kubernetes**: В кластере Kubernetes настройте мониторинг метрик (с Prometheus), логов (с Fluentd) и событий (с Kubernetes API). Создайте базовую практику для автоматического оповещения при превышении порогов по использованию ресурсов.
4. **Проектирование метрик и SLI**: Для API-сервиса спроектируйте метрики (latency, error rate, throughput) и соответствующие SLI по best practices (RED/USE методологии). Объясните, как эти метрики помогут в оценке надёжности и предложите способы их измерения.
5. **Визуализация с Grafana**: Создайте дашборд в Grafana, подключённый к Prometheus, с панелями для SLO (доступность, latency) и пользовательскими метриками. Добавьте алерты на основе порогов и продемонстрируйте, как дашборд помогает в мониторинге состояния системы.

Домашнее задание 3.

1. **Настройка алертинга с Alertmanager**: В Prometheus настройте правила алертинга для критических метрик (например, downtime сервиса) и маршрутизацию через Alertmanager на Slack/email. Создайте runbook с шагами по устранению типичного инцидента, такого как перегрузка CPU.
2. **Реализация стратегии rolling deployment**: В Kubernetes реализуйте rolling deployment для обновления версии приложения без downtime. Опишите процесс, включая проверку health checks, и смоделируйте сценарий отката при обнаружении ошибок.
3. **Blue/Green и Canary deployment**: Настройте blue/green deployment для веб-сервиса в Kubernetes, включая балансировку трафика. Затем перейдите к canary-стратегии,

постепенно направляя 10% трафика на новую версию, и опишите критерии для полного переключения.

4. **Балансировка нагрузки и устойчивость**: Настройте L7-балансировщик (например, с NGINX Ingress) для распределения трафика между микросервисами. Реализуйте механизмы устойчивости, такие как circuit breaker и retry, для обработки сбоев в зависимостях.

5. **Troubleshooting инцидентов**: В кластере Kubernetes с приложением и Kafka разберите инцидент: потеря сообщений в топике. Используйте инструменты (kubectl, logs, metrics) для диагностики, определите root cause (например, конфигурация retention) и предложите меры по предотвращению.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	Опишите методику систематического изучения литературы для выявления лучших практик надёжности.	Обзор научной литературы / literature review	УК-1
2	Каким образом осуществляют критическую оценку достоверности источников при анализе метрик отказоустойчивости?	Анализ релевантности и валидности источников	УК-1
3	Что позволяет синтезировать данные из независимых источников при построении модели отказов?	Мета-анализ / синтез данных	УК-1
4	Укажите класс технологий для автоматизации сбора и обработки телеметрии в распределённых системах.	Системы потоковой обработки данных / stream processing	УК-1
5	На основе какого раздела математики описывают поведение систем с непрерывными изменениями во времени?	Дифференциальные уравнения	ОПК-1
6	Определите область дискретной математики для моделирования состояний системы (например, «работает», «в отказе»).	Теория конечных автоматов	ОПК-1
7	Чем оценивают вероятность отказа сервиса на основе исторических данных в рамках математической статистики?	Анализ выживаемости / survival analysis	ОПК-1
8	Что применяют для прогнозирования нагрузки на систему с учётом случайных факторов?	Стохастический процесс / временной ряд	ОПК-1
9	Назовите алгоритм оптимизации распределения нагрузки между серверами с учётом ограничений.	Жадный алгоритм / dynamic programming	ОПК-4
10	Каким способом анализируют временные ряды метрик (CPU, latency) в системах мониторинга?	Статистическое моделирование / time-series analysis	ОПК-4
11	Что лежит в основе расчёта бюджета ошибок (error budget) в практике SRE?	Вероятностная модель / теория вероятностей	ОПК-4
12	Укажите алгоритм автоматического принятия решений о масштабировании системы.	Алгоритм управления / control theory (например, PID)	ОПК-4
13	Какая практика разработки позволяет автоматизировать развертывание и	Инфраструктура как код / IaC	ОПК-6

	откат изменений?		
14	Что применяют для визуализации метрик производительности в реальном времени?	Построение графиков временных рядов / dashboarding	ОПК-6
15	Как реализуют программную обработку событий в реальном времени?	Событийно-ориентированная архитектура / event-driven programming	ОПК-6
16	Чем оценивают устойчивость системы к пиковым нагрузкам?	Моделирование на основе симуляции / Monte Carlo	ПК-3
17	На основе какой модели прогнозируют время восстановления (MTTR) после инцидента?	Экспоненциальное распределение / случайный процесс	ПК-3
18	В рамках какой концепции управления надёжностью вводится формальное определение целевых показателей (SLO)?	Моделирование на основе SLI/SLO	ПК-3
19	Каким методом оптимизируют частоту релизов с учётом рисков?	Анализ дерева решений / decision tree analysis	ПК-3
20	Что используют для предсказания сбоев на основе аномалий в метриках?	Методы машинного обучения / anomaly detection	ПК-3