

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Порохня Андрей Алексеевич

Должность: И.о. директора института перспективной инженерии

Дата подписания: 19.06.2026 16:00:09

Уникальный программный ключ:

990bea3aeec48c23bd8699e482886c19b10

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института
перспективной инженерии,
канд. техн. наук, доцент
А.А. Порохня

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Фреймворки back-end разработки

Направление подготовки	<u>09.03.04 Программная инженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Разработка и сопровождение программного обеспечения</u>
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2026
Реализуется в	5 семестре

Разработал

К.ф.-м.н., доцент, заведующая
межинститутской базовой кафедры
департамента цифровых,
робототехнических систем и
электроники
Новикова Е.Н.

Ставрополь 2026 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Фреймворки back-end разработки» является формирование у студентов комплексных компетенции по разработке высокопроизводительных, асинхронных и реактивных back-end систем с использованием промышленных фреймворков неблокирующего ввода-вывода (WebFlux, Vert.x, FastAPI, или асинхронный Go), а также по углублённой работе с событийно-ориентированной архитектурой, продвинутыми паттернами интеграции и проектированием API для сложных программных систем среднего и крупного масштаба (в отличие от простых монолитов и базовых CRUD, изученных ранее).

Задачи дисциплины:

1. Архитектурные: Освоить реактивную модель программирования (Backpressure, Non-blocking I/O, Event Loop) в отличие от блокирующей модели (Servlet/Tomcat), изученной ранее.
2. Фреймворковые: Изучить асинхронные фреймворки (Spring WebFlux, Vert.x, FastAPI + async/await) или фреймворки с легковесными потоками (Go).
3. Паттерны (продвинутые): Реализовать CQRS (Command Query Responsibility Segregation) и Event Sourcing на уровне приложения (без распределенных систем, только паттерн), используя сообщения в памяти или Redis Streams.
4. Интеграционные: Освоить gRPC и Protocol Buffers как альтернативу REST/JSON для высоконагруженных внутренних сервисов.
5. Технические: Научиться настраивать Connection Pooling, Reactive Repositories (R2DBC вместо JPA/Hibernate) и управлять транзакциями в реактивной среде.
6. Производительность: Провести нагрузочное тестирование (wrk, bombardier) и сравнить производительность блокирующего vs неблокирующего фреймворка.
7. Инструментальные: Использовать проекцию (слепок/read model) для разделения Command и Query моделей.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Фреймворки back-end разработки» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений раздела Профиль «Разработка и сопровождение программного обеспечения» Блока 1 (Б1.В..21.02). Ее освоение происходит в 5 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3.1 Наименование компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-2 – Способен выполнять проектирование и разработку архитектуры программных систем среднего и крупного масштаба с применением современных паттернов и	ИД-1ПК-2 Выделяет и анализирует функциональные и нефункциональные требования (FURPS+), выбирает архитектурный стиль (монолит, микросервисы, EDA, Clean Architecture) на основе	Способен анализировать целесообразность применения реактивного фреймворка, проектировать CQRS и выбирать протокол (REST/gRPC/GraphQL) на основе требований к latency и пропускной способности

методов проектирования	сценариев качества	
ПК-3 – Владеет навыками разработки программного обеспечения: способен реализовывать алгоритмы, писать код на современных языках программирования, создавать веб- и desktop-приложения, работать с базами данных	ИД-2 _{ПК-3} Создает клиент-серверные, веб- (frontend + backend) и desktop-приложения с графическим интерфейсом, применяя современные фреймворки (React, Spring, Django, WPF) и протоколы	Способен реализовать неблокирующие API с Mono/Flux, создать асинхронные репозитории с R2DBC (без JPA), реализовать gRPC-серверы и клиенты на Protobuf, писать асинхронные тесты (StepVerifier)

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего 3 з.е. 108 акад.ч.	ОФО
Контактная работа:	36
Лекции/из них практическая подготовка	18
Лабораторных работ/ из них практическая подготовка	18/18
Практический занятий/ из них практическая подготовка	–
Самостоятельная работа	72
Формы контроля:	
Зачет с оценкой	5 семестр

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	Очная форма	Самостоятельная работа, часов
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов	

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5 семестр						
1	Парадигмы: Блокирующий (Servlet) vs Неблокирующий ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА: Настройка реактивного проекта и базовый эндпоинт	ПК-2 _{ид-1} ПК-3 _{ид-2}	2	-	2/2	12
2	Обзор реактивных фреймворков. Реактивный доступ к данным (No ORM) ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА: Реактивный REST API с R2DBC (без JPA)	ПК-2 _{ид-1} ПК-3 _{ид-2}	2	-	2/2	12
3	Продвинутые паттерны API и коммуникации. gRPC как альтернатива REST. GraphQL в бэкенде (Server-side) ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА: gRPC-сервер и клиент на Protocol Buffers Реализация CQRS: разделение Command и Query	ПК-2 _{ид-1} ПК-3 _{ид-2}	4	-	4/4	12
4	Продвинутое логирование и трейсинг запросов. CQRS (Command Query Responsibility Segregation) на уровне одного сервиса. Event Sourcing (Хранение событий). Интеграция CQRS + Event Sourcing в рамках фреймворка ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА: Event Sourcing: хранение событий и восстановление Состояния Проекция (Projection) для Event Sourcing + асинхронная очередь	ПК-2 _{ид-1} ПК-3 _{ид-2}	6	-	4/4	12
5	Тестирование и производительность. Нагрузочное тестирование и профайлинг. Тестирование асинхронного и реактивного кода ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА: GraphQL-сервер на основе существующего REST API Нагрузочное тестирование:	ПК-2 _{ид-1} ПК-3 _{ид-2}	2	-	2/2	12

	блокирующий vs реактивный стек					
6	Best practices реактивной разработки. Пути развития: Service Mesh и Serverless ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА: Итоговый проект: реактивный бэкенд с CQRS + gRPC	ПК-2 _{ид-1} ПК-3 _{ид-2}	2	-	2/2	12
	ИТОГО за 5 семестр		18	-	18/18	72
	ИТОГО		18	-	18/18	72

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) «Высоконагруженные и распределенные системы» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсови разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в области распознавания образов.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Стецюра, Г. Г. Скоростные ассоциативные операции и алгоритмы управления и обработки данных для распределённых цифровых систем, действующих в условиях неопределённости / Г. Г. Стецюра. — Программные системы: теория и приложения, 2025. — Т. 16, № 2. — С. 81–109.

2. Курносов, М. Г. Алгоритмы коллективных операций стандарта MPI / М. Г. Курносов. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2025. — 287 с. — ISBN 978-5-9912-1149-9.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы

1. Ким, С. Оптимизация вызовов LLM на основе семантического динамического пакетирования и кэширования / С. Ким, М. Ким. — Journal of KIICE, 2026. — Т. 30, № 4. — С. 591.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Math-Net.Ru — Программные системы: теория и приложения : Общероссийский математический портал. URL: <https://www.mathnet.ru/>

2. Вики-конспекты ИТМО — Алгоритмы и структуры данных : Образовательный ресурс Университета ИТМО. URL: <https://neerc.ifmo.ru/wiki/>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекции используется компьютерная техника, демонстрация презентационных мультимедийных материалов. На практических работах студенты предоставляют подготовленные ими электронные файлы, выполненных заданий.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1.	http://apps.webofknowledge.com — Информационно-аналитическая система «Web of Science»
2.	https://www.scopus.com — Информационно-аналитическая система «Scopus».

3.	https://elibrary.ru/ – Научная электронная библиотека.
4.	https://нэб.рф/ – Национальная электронная библиотека.
5.	https://www.rsl.ru – /Российская государственная библиотека.

Программное обеспечение:

1.	Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). MicrosoftOfficeStandard 2013: договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г., Лицензирование Microsoft Office https://support.microsoft.com/ru-ru/lifecycle/search/16674 Дата начала жизненного цикла 09.01.2013г.; набор обновлений Office 2013 Service Pack 1 Дата начала жизненного цикла 25.02.2014г., Дата окончания основной фазы поддержки 10.04
2.	Операционная система: Microsoft Windows 10: 2016-08(20), 2017-10(67), 2018-01(18), 2018-04(6), 2018-05(6), 2019-02(7). Бессрочная лицензия. Договоры № 27-эа/16 от 02.08.2016. и № 0321100021117000009_229123 от 10.10.2017. На текущий момент окончания поддержки не анонсировано
3.	Docker, Docker Compose, Apache Airflow, PostgreSQL, ClickHouse, Redis, Apache Kafka, Prometheus, Grafana, GitHub/GitLab

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	1.	Веб-камера Logitech HD Pro WebcamC920 1920[1080Mic USB
	2.	Короткофокусный мультимедиа-проектор Epson
	3.	Магнитно-маркерные доски белые с эмалевой поверхностью CC Magnetoplan
	4.	Монитор 17" TFT Филипс
	5.	Наушники с микрофономCreativeHS-33051EF0290AA001 накладные,черный/серый
	6.	Перс.супер компьют.+монитор+клав.+мышь+каб.ПкCi7-5930K/8D8192D4-2133/K2200/2K40M
Лабораторные занятия	1.	Веб-камера Logitech HD Pro WebcamC920 1920[1080Mic USB
	2.	Наушники с микрофономCreativeHS-33051EF0290AA001 накладные,черный/серый
	3.	Перс.супер компьют.+монитор+клав.+мышь+каб.ПкCi7-5930K/8D8192D4-2133/K2200/2K40M
Самостоятельная работа	1.	Веб-камераLogitech HD Pro WebcamC920 1920[1080Mic USB
	2.	Монитор 17 TFT" Филипс
	3.	Наушники с микрофономCreativeHS-33051EF0290AA001 накладные,черный/серый
	4.	Перс.супер компьют.+монитор+клав.+мышь+каб.ПкCi7-5930K/8D8192D4-2133/K2200/2K40M

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для

представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-

методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.