

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**И.о. директора физтех-школы
бизнеса высоких технологий**

Д.И. Гриц

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	IT-индустрия
по направлению:	Наукоёмкие технологии и экономика инноваций
профиль подготовки:	Создание и развитие высокотехнологичного бизнеса Физтех-школа бизнеса высоких технологий Физтех-школа бизнеса высоких технологий
курс:	2
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 40 всего, в том числе:

лекции: 20 час.

семинары: 20 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 50 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: П.И. Ахтямов, старший преподаватель

Программа обсуждена на заседании Физтех-школы бизнеса высоких технологий 17.02.2025

Аннотация

Дисциплина «ИТ-индустрия» предназначена для подготовки специалистов, обладающих глубокими знаниями в области проектирования, разработки и эксплуатации информационных систем, ориентированных на реализацию высокотехнологичных бизнес-проектов. В рамках курса рассматриваются актуальные технологии и инструменты, применяемые в ИТ-индустрии, принципы проектирования высоконагруженных систем, описываются различные архитектуры веб-серверов, устройство современных высоконагруженных систем, методы управления проектами и командами, а также вопросы информационной безопасности и оптимизации бизнес-процессов. Особое внимание уделяется практическому применению полученных знаний для решения задач в условиях реальной рабочей среды.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- формирование знаний об ИТ-индустрии: студенты получают представление о структуре и особенностях ИТ-рынка, текущих трендах и технологиях, а также о принципах работы в различных сегментах отрасли;
- развитие навыков проектирования высоконагруженных систем: студенты осваивают методы и инструменты для проектирования и разработки информационных систем, способных справляться с высокими нагрузками и обеспечивать надежность и масштабируемость;
- приобретение опыта управления проектами и командами: студенты узнают, как эффективно управлять ИТ-проектами, работать в команде и решать возникающие проблемы в процессе разработки;
- повышение квалификации в вопросах информационной безопасности: студенты научатся оценивать риски и угрозы, связанные с безопасностью данных, и смогут предлагать и реализовывать меры по их предотвращению;
- изучение инструментов и технологий программирования для создания высоконагруженных сервисов и веб-приложений.

Задачи дисциплины

Для достижения целей дисциплины решаются следующие задачи:

- теоретическая подготовка: изучение основ ИТ-индустрии, современных технологий и архитектурных паттернов, совершенствование знаний по веб-разработке;
- практическая подготовка: отработка навыков и получение опыта практической работы с большими базами данных, проектирования, разработки и тестирования высоконагруженных систем;
- анализ кейсов: рассмотрение успешных и неудачных примеров из практики ИТ-индустрии для лучшего понимания принципов работы в реальных условиях, формирование культуры комплексного подхода к выбору и построению архитектуры;
- проектная деятельность: выполнение индивидуальных и групповых проектов, направленных на решение прикладных задач в области ИТ;
- самостоятельная работа: самостоятельное изучение дополнительных материалов и выполнение домашних заданий для закрепления полученных знаний.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественнонаучную и экономическую сущность решаемых проблем на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные и экономические знания и современные методы исследований в области наукоемких технологий и экономики инноваций
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных и прикладных исследований в области профессиональной деятельности

	ОПК-1.3 Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями
ОПК-2 Способен формулировать задачи разработки и внедрения новой наукоемкой продукции и обосновывать методы их решения	ОПК-2.1 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной и прикладной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
	ОПК-2.2 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-2.3 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания из различных областей науки (техники)
	ОПК-2.4 Понимает междисциплинарные связи в области наукоемких технологий и экономики инноваций и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-5 Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать с использованием современных информационных технологий данные, необходимые для профессиональной сферы деятельности	ОПК-5.1 Владеет знаниями и навыками использования информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-5.2 Способен применить знание информационно-коммуникационных технологий для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-6 Способен разрабатывать и реализовывать инновационные технологические проекты, нацеленные на создание и освоение новой наукоемкой продукции	ПК-6.1 Знает методы информационно-аналитической работы и применяет их для выявления новых потребностей с целью определения наукоемких продуктов, обеспечивающих удовлетворение этих потребностей
	ПК-6.2 Умеет управлять требованиями к новым продуктам
	ПК-6.3 Владеет методами планирования и разработки технологических проектов, нацеленными на реализацию и выведение на рынок новых наукоемких продуктов

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основополагающие принципы работы IT-индустрии;
- современные технологии и инструменты для проектирования и разработки высоконагруженных систем;
- методы управления проектами и командами в IT;
- основные угрозы и уязвимости в IT-системах и методы их предотвращения;
- устройства популярных веб-серверов;
- реляционные БД и различия в устройстве движков СУБД;
- принципы устройства нереляционных СУБД;
- виды репликаций баз данных;
- механизмы кластеризации баз данных;
- механизмы кеширования;
- асинхронные фреймворки;
- механизмы отдачи статической информации;
- очереди сообщений;
- организация и инструменты для полнотекстового поиска;
- принцип работы шаблонизаторов и популярные библиотеки;
- устройство файловых систем: иерархических, блочных и объектных.

уметь:

- проектировать и разрабатывать высоконагруженные системы;
- эффективно управлять IT-проектами и командами разработчиков;
- обеспечивать информационную безопасность на всех этапах разработки и эксплуатации систем;
- решать прикладные задачи в реальных условиях;
- настраивать веб-сервера;
- обеспечивать безопасность хранения и передачи данных между серверами;
- проектировать шардирование данных;
- настраивать репликацию и кластеризацию БД;
- проектировать архитектуру высоконагруженных приложений и сервисов;
- использовать системы кеширования;
- использовать асинхронные фреймворки для разработки высоконагруженных приложений;
- организовывать процедуру выдачи статических данных;
- организовывать полнотекстовый поиск;
- обеспечивать балансировку нагрузки.

владеть:

- навыками проектирования и разработки информационных систем;
- методами управления проектами и командами;
- инструментами для обеспечения информационной безопасности;
- способностью самостоятельно осваивать новые технологии и улучшать профессиональные компетенции;
- скриптовыми языками командных оболочек;
- инструментами администрирования и конфигурирования БД;
- языками программирования для разработки и прототипирования серверов.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение в IT-индустрию	2			6
2	Проектирование высоконагруженных систем	2	2		6
3	Работа веб-серверов и балансировка нагрузки	2	2		8

4	Протоколы данных для взаимодействия между сервисами	4	4		8
5	Методологии кэширования данных	2	4		6
6	Логирование и профилирование приложений	4	4		8
7	Объектные хранилища данных	4	4		8
Итого часов		20	20		50
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 3 (Осенний)

1. Введение в IT-индустрию

История и эволюция IT-индустрии. Анализ текущего состояния IT-рынка. Обсуждение современных трендов и направлений развития IT.

Управление проектами и командами. Методы управления проектами в IT. Планирование и контроль проекта. Обмен опытом по решению проблем в проектной деятельности.

2. Проектирование высоконагруженных систем

Архитектурные паттерны и принципы проектирования. Разработка прототипа высоконагруженной системы. Обсуждение методов оптимизации производительности и масштабируемости.

Высоконагруженные системы в реальном мире. Кейсы из практики: успешные и неуспешные проекты. Решение реальных задач с использованием изученных технологий.

Информационная безопасность. Угрозы и уязвимости в IT-системах. Разработка мер по обеспечению безопасности. Обсуждение лучших практик по защите данных.

3. Работа веб-серверов и балансировка нагрузки

Фронтенд, бизнес-логика, система хранения. Отдача статического контента, буферизация запросов. Веб-серверы Apache, NGINX, envoy, их сходства и отличия.

Максимальная независимость компонент. Гомогенные одноранговые сервера. Отсутствие единой точки отказа. Закон Амдала. Балансировка фронтендов, балансировка бекендов.

4. Протоколы данных для взаимодействия между сервисами

Проблема формата JSON. Форматы JSON5, BSON, Protobuf, Flatbuffers. Использование форматов для межсервисного взаимодействия.

Снижение уровня системной структурированности. Протоколы REST API, gRPC, WebSocket - достоинства и недостатки. Очередь сообщения как основной способ выполнения асинхронных запросов.

5. Методологии кэширования данных

Кэширование в браузере, HTML-блоков, данных, HTML-страниц. Единый кеш для всех бекендов, проблема инвалидации кеша, проблема холодного старта, целесообразность применения кеша. Race condition, проблема одновременного перестроения кешей. Тегирование кеша.

6. Логирование и профилирование приложений

Уровни логирования приложений. Виды логов приложений. Системы для сбора логов приложений. Реализация полнотекстового поиска на примерах систем логирования.

Паттерны отказоустойчивости приложений. Снижение уровня системной структурированности. Функционал веб-сайта можно последовательно наращивать для разных групп пользователей. Экспоненциальное "повторение". Алгоритмы консенсуса.

7. Объектные хранилища данных

Виды хранилищ данных: иерархическое, блочное, объектное. Отличия блочного хранения от объектного хранения. Виды объектных хранилищ: горячее, холодное, ледяное. Организация выдачи статической информации посредством объектного хранилища: достоинства и недостатки.

Масштабирование баз данных. Требования ACID, MVCC. CAP-теорема, согласованность, доступность, устойчивость к разделению. Репликация, вертикальный шардинг, функциональное разделение баз данных. Горизонтальный шардинг, виртуальные шарды, центральный диспетчер, партиционирование. Денормализация, первая, вторая и прочие нормальные формы.

Проблемы реляционных баз данных. Особенности "не только реляционных баз данных". Виды "не только реляционных баз данных". Подходы к денормализации баз данных.

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

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

Рекомендуемая литература для самостоятельного изучения:

1. Распределенные системы / С. Л. Бабичев, К. А. Коньков. – Москва: Юрайт, 2022.
2. Martin Fowler. Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison-Wesley Professional, 2002.
3. Gene Kim, Jez Humble, Patrick Debois, John Willis. The DevOps Handbook. IT Revolution Press, 2016.
4. Michael T. Nygard. Release It! Design and Deploy Production-Ready Software. Pragmatic Bookshelf, 2007.
5. Eric Evans. Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software. Addison-Wesley Professional, 2003.
6. Robert C. Martin. Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship. Prentice Hall, 2008.

Дополнительная литература

Рекомендуемая литература для самостоятельного изучения:

1. Чистый код: создание, анализ и рефакторинг/Р. Мартин, -Санкт-Петербург, Питер, 2021
2. Andrew Tanenbaum, Maarten van Steen. Distributed Systems: Principles and Paradigms. Pearson Education, 1996.
3. Neil Ford, Rebecca Parsons, Pat Kua. Building Evolutionary Architectures: Supporting Continuous Change. O'Reilly Media, 2017.
4. Adrian Cockcroft, Gregor Hohpe, Brian F. Cooper. Big Data: Principles and Best Practices of Scalable Real-time Systems. Manning Publications, 2015.
5. John Allspaw, Jesse Robbins. Web Operations: Keeping the Data on Time. O'Reilly Media, 2010.
6. James Turnbull, Peter Grace. Monitoring and Observability in DevOps: Build Better Software by Embracing DevOps practices. O'Reilly Media, 2017.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Stack Overflow - <https://stackoverflow.com/>

Крупнейший форум для программистов, где можно задать вопросы и получить ответы по любым техническим аспектам IT-разработки.

2. InfoQ - <https://infoq.com/>

Ресурс с материалами по современным технологиям и практикам в IT, включая видео, статьи и подкасты.

3. HighLoad.ru - <https://highload.ru/>

Российский портал, специализирующийся на highload-разработке, масштабируемых системах и облачной инфраструктуре.

4. Martin Fowler's blog - <https://martinfowler.com/>

Блог Мартина Фаулера, одного из самых влиятельных авторов в области проектирования ПО, с важными мыслями и идеями.

5. Project Management Institute (PMI) - <https://www.pmi.org/>

Организация, предоставляющая стандарты и лучшие практики в области управления проектами, полезными для менеджеров IT-проектов.

6. Cisco Networking Academy -

<https://www.netacad.com/courses/networking-and-security/netdevops-foundation.aspx>

Курсы по сетевым технологиям и DevOps, обеспечивающим глубокие знания в области инфраструктуры и автоматизации.

7. Cloud Native Computing Foundation (CNCF) - <https://cncf.io/>

Сообщество, объединяющее экспертов в области cloud-native технологий, таких как контейнеризация и микросервисы.

8. Red Hat Developer Program - <https://developers.redhat.com/>

Программа для разработчиков Red Hat, предоставляющая доступ к документации, инструментам и сообществам, связанным с open-source технологиями.

9. Microsoft Azure - <https://azure.microsoft.com/en-us/>

Платформа Microsoft для облачного хостинга и управления приложениями, предлагающая курсы и сертификации по облачным технологиям.

10. Google Cloud Platform - <https://cloud.google.com/>

Платформа Google для облачных вычислений, предоставляющая документацию и обучение по облачным сервисам и технологиям.

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

Компьютерный класс, оснащенный необходимыми средствами для моделирования и документирования требований.

Проектор и выделенный компьютер для проведения демонстраций и презентаций.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

Успешное освоение дисциплины требует:

- посещения студентом всех видов аудиторных занятий;
- ведения конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественной самостоятельной подготовки к практическим занятиям, активной работы на них;
- активной самостоятельной и аудиторной работы студента;
- своевременной сдачи преподавателю заданий по аудиторным видам работ.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Наукоёмкие технологии и экономика инноваций
профиль подготовки:	Создание и развитие высокотехнологичного бизнеса Физтех-школа бизнеса высоких технологий Физтех-школа бизнеса высоких технологий
курс:	<u>2</u>
квалификация:	магистр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет	
Разработчик:	П.И. Ахтямов, старший преподаватель

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественнонаучную и экономическую сущность решаемых проблем на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные и экономические знания и современные методы исследований в области наукоемких технологий и экономики инноваций
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных и прикладных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями
ОПК-2 Способен формулировать задачи разработки и внедрения новой наукоемкой продукции и обосновывать методы их решения	ОПК-2.1 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной и прикладной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
	ОПК-2.2 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-2.3 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания из различных областей науки (техники)
	ОПК-2.4 Понимает междисциплинарные связи в области наукоемких технологий и экономики инноваций и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-5 Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать с использованием современных информационных технологий данные, необходимые для профессиональной сферы деятельности	ОПК-5.1 Владеет знаниями и навыками использования информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-5.2 Способен применить знание информационно-коммуникационных технологий для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-6 Способен разрабатывать и реализовывать инновационные технологические проекты, нацеленные на создание и освоение новой наукоемкой продукции	ПК-6.1 Знает методы информационно-аналитической работы и применяет их для выявления новых потребностей с целью определения наукоемких продуктов, обеспечивающих удовлетворение этих потребностей
	ПК-6.2 Умеет управлять требованиями к новым продуктам

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «ИТ-индустрия» обучающийся должен:

знать:

- основополагающие принципы работы ИТ-индустрии;
- современные технологии и инструменты для проектирования и разработки высоконагруженных систем;
- методы управления проектами и командами в ИТ;
- основные угрозы и уязвимости в ИТ-системах и методы их предотвращения;
- устройства популярных веб-серверов;
- реляционные БД и различия в устройстве движков СУБД;
- принципы устройства нереляционных СУБД;
- виды репликаций баз данных;
- механизмы кластеризации баз данных;
- механизмы кеширования;
- асинхронные фреймворки;
- механизмы отдачи статической информации;
- очереди сообщений;
- организация и инструменты для полнотекстового поиска;
- принцип работы шаблонизаторов и популярные библиотеки;
- устройство файловых систем: иерархических, блочных и объектных.

уметь:

- проектировать и разрабатывать высоконагруженные системы;
- эффективно управлять ИТ-проектами и командами разработчиков;
- обеспечивать информационную безопасность на всех этапах разработки и эксплуатации систем;
- решать прикладные задачи в реальных условиях;
- настраивать веб-сервера;
- обеспечивать безопасность хранения и передачи данных между серверами;
- проектировать шардирование данных;
- настраивать репликацию и кластеризацию БД;
- проектировать архитектуру высоконагруженных приложений и сервисов;
- использовать системы кеширования;
- использовать асинхронные фреймворки для разработки высоконагруженных приложений;
- организовывать процедуру выдачи статических данных;
- организовывать полнотекстовый поиск;
- обеспечивать балансировку нагрузки.

владеть:

- навыками проектирования и разработки информационных систем;
- методами управления проектами и командами;
- инструментами для обеспечения информационной безопасности;
- способностью самостоятельно осваивать новые технологии и улучшать профессиональные компетенции;
- скриптовыми языками командных оболочек;
- инструментами администрирования и конфигурирования БД;
- языками программирования для разработки и прототипирования серверов.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Текущий контроль успеваемости студентов по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий: защиты самостоятельных работ, компьютерного тестирования и контрольных работ.

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных работ и заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Для чего нужна репликация? Когда она необходима? Когда она вредна?
2. Как измеряется эффективность кеширования?
3. Расскажите о тегировании кеша?
4. Какие три звена в трёхзвенной структуре?
5. За счёт чего увеличивается эффективность при использовании фронтеда? Приведите четыре аспекта?
6. Какие уровни кеширования вы знаете?
7. Что такое проблема непрогретого кеша? Как решается?
8. Какие способы инвалидировать кеш вы знаете?
9. Что за проблема - одновременное перестроение кешей? Как решается?
10. Как учитывать зависимости при кешировании и зачем?
11. Что такое проблема само-DDoS? Как с ней бороться?
12. Что такое толстый клиент?
13. Зачем используют комет-сервер?
14. Приведите три примера деградации функциональности?
15. Чем отличается горизонтальное от вертикального масштабирования?
16. Три бекенда подключены к толстым клиентам. Если бекенд перестаёт отвечать, то толстый клиент переключается на новый бекенд. В чём может быть проблема?
17. Какие способы масштабирования во времени вы знаете?
18. Как работает центральный диспетчер в шардировании? Как избежать проблемы неравномерного распределения по шардам?
19. Какие принципы горизонтального масштабирования вы знаете?
20. О чём говорит закон Амдала? Как он связан с горизонтальным масштабированием?
21. Как обеспечить отказоустойчивость звена фронтендов?
22. Как обеспечить отказоустойчивость бекендов?
23. Чем отличается SOA от монолита?
24. В чём плюсы монолитной разработки?
25. Как очереди используются в коммуникации между сервисами?
26. Что такое конвейер? Где используется?
27. Что такое горизонтальный шардинг?
28. Что такое виртуальные шарды?
29. Какие способы разбиения по шардам Вы знаете? В чём плюсы и минусы каждого?
30. Приведите примеры партиционирования базы данных.

Критерии оценивания

Оценка "Отлично" (10) - полностью и вовремя решены все задачи без ошибок. Продемонстрирован грамотный подход к решению задач, реализованы оптимальные алгоритмы, код оформлен в едином удобочитаемом стиле.

Оценка "Отлично" (9) - полностью и вовремя решены все задачи без ошибок. Продемонстрирован грамотный подход к решению задач, реализованы оптимальные алгоритмы.

Оценка "Отлично" (8) - полностью и вовремя решены все задачи без ошибок. Продемонстрирован грамотный подход к решению задач.

Оценка "Хорошо" (7) - полностью решены все задачи. Допущены несущественные ошибки.

Оценка "Хорошо" (6) - полностью решено большинство задач. В некоторых задачах допущены и не исправлены ошибки, либо некоторые задачи решены частично.

Оценка "Хорошо" (5) - полностью решено две трети задач. В некоторых задачах допущены и не исправлены ошибки, либо некоторые задачи решены частично.

Оценка "Удовлетворительно" (4) - полностью решено более половины задач. В остальных задачах допущены и не исправлены ошибки, либо некоторые задачи решены частично.

Оценка "Удовлетворительно" (3) - полностью решено более половины задач.

Оценка "Неудовлетворительно" (2) - решено менее половины задач.

Оценка "Неудовлетворительно" (1) - не решено ни одной задачи.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При подготовке ответов, обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, конспектами лекций и любой другой литературой. Зачет проходит в письменной форме. На проведение диф. зачета выделяется 2 часа.