

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ИСТ

\_\_\_\_\_ О. Ф. Данилов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ПРОГРАММА**

государственной итоговой аттестации  
выпускников по направлению подготовки

Направление подготовки: 09.04.04 Программная инженерия

Направленность (профиль): «Программная инженерия систем искусственного интеллекта»

## 1 Общие положения

1.1. Целью государственной итоговой аттестации выпускников, освоивших основную профессиональную образовательную программу высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (направленность (профиль) «Программная инженерия систем искусственного интеллекта»), является установление уровня развития и освоения выпускником компетенций и качества его подготовки к профессиональной деятельности в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) № 932 от 19 сентября 2017 г. и ОПОП ВО, разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тюменский индустриальный университет».

1.2. ГИА по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (направленность (профиль) «Программная инженерия систем искусственного интеллекта»), включает следующие виды аттестационных испытаний:

– государственный экзамен (ГЭ), позволяющий выявить и оценить теоретическую подготовку к решению профессиональных задач в соответствии с областями, сферами и типами задач профессиональной деятельности, установленными ОПОП ВО.

– защита выпускной квалификационной работы (ВКР) по одной из тем, отражающих актуальную проблематику профессиональной деятельности в сфере информационных систем и технологий.

Объем ГИА составляет 15 з.е. (10 недель), из них:

ГЭ, включая подготовку к экзамену и сдачу экзамена – 3 з.е. (2 недели); в том числе контактная работа (консультации) 10 часов;

ВКР, включая выполнение ВКР, подготовку к защите и защиту ВКР – 12 з.е. (8 недель), в том числе контактная работа (консультации) 22 часа.

### 1.3. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

Таблица 1

Области и сферы профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности или области знаний
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере исследования, разработки, внедрения информационных технологий и систем)	Организационно-управленческий	Организация и управление информационными процессами; организация и управление проектами по информатизации предприятий; управление ИС и сервисами; управление персоналом ИС	Программное обеспечение; информационные процессы, технологии и системы, их инструментальное программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий.
	Производственно-технологический	Использование информационных ресурсов и систем управления знаниями в информационном обеспечении процессов принятия решений и организационного развития	Программное обеспечение; информационные процессы, технологии и системы, их инструментальное программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий.
	Научно-исследовательский	Анализ и обобщение результатов научно-	Программное обеспечение; информационные процессы,

Области и сферы профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности или области знаний
		исследовательской работы с использованием современных достижений науки и техники; анализ и развитие методов управления информационными ресурсами; исследование и разработка эффективных методов создания и управления информационными системами в прикладных областях;	технологии и системы, их инструментальное (программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий.
	Проектный	Использование и разработка методов формализации, и системный анализ, моделирование прикладных и информационных процессов; исследование перспективных направлений ПО; анализ и развитие методов управления информационными ресурсами; работами в области создания информационных систем;	Программное обеспечение; информационные процессы, технологии и системы, их инструментальное (программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий.

#### 1.4. Требования к результатам освоения ОПОП ВО.

В результате освоения основной образовательной программы у выпускников сформированы компетенции:

- универсальные (УК), общепрофессиональные компетенции (ОПК), установленные ФГОС ВО;
- самостоятельно установленные профессиональные компетенции (ПКС), установленные ОПОП ВО.

## 2 Результаты освоения ОПОП ВО, проверяемые в ходе ГИА

2.1. В ходе ГИА проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций, установленных ОПОП ВО:

Универсальные компетенции выпускников (УК) и индикаторы их достижения.

Таблица 2

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление.	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1.1. Выявляет и анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.
		УК-1.2. Осуществляет поиск вариантов решения выявленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного решения вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и обосновывает его выбор. Предлагает способы их решения.
		УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.
Разработка и реализация проектов.	УК-2. Способен управлять проектом	УК-2.1. Формулирует в рамках обозначенной проблемы цели, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую,

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
	на всех этапах его жизненного цикла.	методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. УК-2.2. Прогнозирует результаты проектной деятельности. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения. УК-2.3. Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов, обеспечивает работу команды необходимыми ресурсами; УК-2.4. Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.д.
Командная работа и лидерство.	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.1. Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов. УК-3.2. Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает / взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий. УК-3.3. Прогнозирует результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий. УК-3.4. Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды. Организует обсуждение разных идей и мнений.
Коммуникация.	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4.1. Осуществляет написание, перевод и редактирование различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.). УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные. УК-4.3. Эффективно участвует в академических и профессиональных дискуссиях.
Межкультурное взаимодействие.	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.1. Учитывает особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними, опираясь на знания причин появления социальных обычаев и различий в поведении людей. УК-5.2. Создает недискриминационную среду взаимодействия при выполнении профессиональных задач.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение).	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.1. Определяет приоритеты своей деятельности, выстраивает и реализовывает траекторию саморазвития на основе мировоззренческих принципов, морально-нравственных и социокультурных ценностей. УК-6.2. Использует личностный потенциал в социальной среде для достижения поставленных целей. УК-6.3. Отвечает за принимаемые решения, учитывает правовые и культурные аспекты, обеспечивает реализацию концепции устойчивого развития. УК-6.4. Оценивает результаты собственной деятельности, соотносит способы и средства выполнения деятельности с ее целью.

Общепрофессиональные компетенции выпускников (ОПК) и индикаторы их достижения.

Таблица 3

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
------------------------	--

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1. Выявляет и анализирует проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности, основываясь на полученных математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаниях.
	ОПК-1.2. Реализует и совершенствует новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности, в том числе с использованием методов математического моделирования.
	ОПК-1.3. Проводит качественный и количественный анализ полученного решения и вносит необходимые коррективы для получения оптимального результата.
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1. Демонстрирует умения получать новые знания в области профессиональной, в том числе в междисциплинарном контексте.
	ОПК-2.2. Использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии для получения, обработки и передачи информации с помощью технических средств и методов.
	ОПК-2.3. Применяет знания современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных компьютерных технологий для решения профессиональных задач.
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-3.1. Демонстрирует знания принципов, методов и средств анализа и структурирования профессиональной информации.
	ОПК-3.2. Анализирует профессиональную информацию, выделяет в ней главное, структурирует, оформляет и представляет в виде аналитических обзоров.
	ОПК-3.3. Владеет методами подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.
ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ОПК-4.1. Выбирает или самостоятельно формулирует тему исследования, составляет программу исследования.
	ОПК-4.2. Осуществляет сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования, в том числе с применением цифровых технологий.
	ОПК-4.3. Анализирует, интерпретирует, оценивает, представляет и защищает результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями.
ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1. Использует современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.
	ОПК-5.2. Разрабатывает программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.
	ОПК-5.3. Владеет методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.
ОПК-6. Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	ОПК-6.1. Демонстрирует знания основных положений системной инженерии и методы их приложения в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.
	ОПК-6.2. Применяет методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий.
ОПК-7. Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях	ОПК-7.1. Оценивает риски и управляет процессом разработки и принятия решений на основе использования современных методов исследования и технологических решений.
	ОПК-7.2. Формулирует, формирует и применяет критерии оценки эффективности полученных результатов профессиональной деятельности с учетом заданных ограничений.
ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой	ОПК-8.1. Демонстрирует знания методологии разработки программных средств и проектов, требования, стандарты и принципы составления

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
программных средств и проектов	технической документации, методы управления коллективом разработчиков.
	ОПК-8.2. Осуществляет планирование и управление разработкой программных средств в команде и составляет техническую документацию.

Обязательные профессиональные компетенции выпускников (ПКО) и индикаторы их достижения.

Таблица 4

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПКС	Код и наименование индикатора достижения ПКС
Анализ и обобщение результатов научно-исследовательской работы с использованием современных достижений науки и техники; анализ и развитие методов управления информационными ресурсами; исследование и разработка эффективных методов создания и управления информационными системами в прикладных областях	Программное обеспечение; информационные процессы, технологии и системы, их инструментальное программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий	ПКС-1. Способен проводить оценку возможности разработки и реализации проекта программного обеспечения с применением методов научных исследований	ПКС-1.1 Осуществляет анализ предметной области для оценки возможности разработки и реализации проекта программного обеспечения
			ПКС-1.2 Осуществляет разработку технической документации, выполняет обзор научно-технической документации, готовит научные публикации
Использование и разработка методов формализации и системный анализ, моделирование прикладных и информационных процессов; исследование перспективных направлений ПО; анализ и развитие методов управления информационными ресурсами; работами в области создания информационных систем	Программное обеспечение; информационные процессы, технологии и системы, их инструментальное программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий	ПКС-2 Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей.	ПКС-2.1 Осуществляет руководство проектом по построению архитектуры комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях
			ПКС-2.2 Выбирает комплексы методов и инструментальных средств для разработки систем искусственного интеллекта для решения задач предметной области
Использование информационных ресурсов и систем управления знаниями в информационном обеспечении процессов принятия решений и организационного развития	Программное обеспечение; информационные процессы, технологии и системы, их инструментальное программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий	ПКС-3 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований в различных предметных областях	ПКС-3.1 Разрабатывает программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях
			ПКС-3.2 Разрабатывает и применяет методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач в области искусственного интеллекта
Организация и управление информационными процессами; организация и управление проектами по	Программное обеспечение; информационные процессы, технологии и системы, их	ПКС-4 Способен применять методы организации и управления	ПКС-4.1 Осуществляет управление информационными процессами

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПКС	Код и наименование индикатора достижения ПКС
информатизации предприятий; управление ИС и сервисами; управление персоналом ИС	инструментальное программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий	информационными процессами	ПКС-4.2. Осуществляет управление проектами по информатизации предприятий

2.2. В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-8, ПКС-2, ПКС-3.

2.3. По итогам защиты выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ПКС-1, ПКС-2, ПКС-3, ПКС-4.

### 3 Государственный экзамен

#### 3.1. Структура государственного экзамена.

Государственный экзамен включает ключевые и практически значимые вопросы по дисциплинам (модулям) обязательной части программы и части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины (модули) обязательной части программы:

1. Методология программной инженерии.
2. Модели и методы интеллектуального анализа.

Дисциплины (модули) части программы, формируемой участниками образовательных отношений:

1. Программирование параллельных процессов.
2. Проектирование систем искусственного интеллекта.

#### 3.2. Содержание государственного экзамена.

##### 1. Методология программной инженерии.

Современные методы и инструментальные средства программной инженерии. Методы управления конфигурацией программной системы (ПС). Управление рисками при разработке и эволюции ПС. Нормативные и организационно-правовые вопросы программной инженерии.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену:

1. Черткова, Е.А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем : учебник для вузов / Е.А. Черткова. - 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 146 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18197-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534516>.

2. Загорулько, Ю.А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю.А. Загорулько, Г.Б. Загорулько. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 93 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07198-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540987>.

3. Управление программными проектами : учебное пособие для вузов / В.Е. Гвоздев [и др.] ; под редакцией Р.Ф. Маликова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14329-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/54392>.

4. Лаврищева, Е.М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем : учебник для вузов / Е.М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство

Юрайт, 2023. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07604-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513067>.

5. Лаврищева, Е.М. Программная инженерия. Парадигмы, технологии и CASE-средства : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01056-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537884>.

## **2 Модели и методы интеллектуального анализа.**

Анализ данных в различных прикладных областях. Математические объекты и методы в анализе данных. Линейная регрессия и классификация. Логические методы. Особенности реальных данных. Кластеризация данных. Нейронные сети.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену:

1. Воронова Л.И. Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Воронова Л.И., Воронов В.И.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2018.— 82 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81325.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Пальмов С.В. Интеллектуальный анализ данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пальмов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 127 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75376.html>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Станкевич, Л.А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л.А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 478 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20363-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558009>.

4. Методы математической обработки данных : учебник и практикум для вузов / Н.Л. Стефанова [и др.] ; под общей редакцией Н.Л. Стефановой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 317 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18254-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534612>.

5. Нестеров, С. А. Основы интеллектуального анализа данных. Лабораторный практикум: учебное пособие / С. А. Нестеров. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 40 с. — ISBN 978-5-8114-4509-7. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/130181>.

## **3. Программирование параллельных процессов.**

Виды и уровни параллельности, их реализация в общедоступных компьютерных архитектурах и системах программирования. Профилирование параллельных программ. Многопоточная обработка в SMP. Распределенная обработка в MPP. Векторная обработка средствами SIMD и GPU.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену:

1. Малявко, А.А. Параллельное программирование на основе технологий openmp, cuda, opencl, mpi: учебное пособие для вузов / А.А. Малявко. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 135 с. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт - ISBN 978-5-534-14116-0 - URL: <https://urait.ru/bcode/514199>.

2. Адилов, Р.М. Системы искусственного интеллекта. Модуль 2. Экспертные системы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Р.М. Адилов. — Электрон. дан. — Пенза: ПензГТУ, 2012. — 34 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/62762>.

3. Филатов, А.С. Параллельное программирование : практикум / А. С. Филатов. - Москва : РТУ МИРЭА, 2021. - 46 с. - Текст: электронный // ЭБС Лань - URL: <https://e.lanbook.com/book/218429>.

4. Хабаров, С.П. Интеллектуальные информационные системы. PROLOG – язык разработки интеллектуальных и экспертных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.П. Хабаров. —



Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 140 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45746>.

5. Елесина, С.И. Технология параллельного программирования Open MP: учебное пособие / С.И. Елесина. – Рязань: РГРТУ, 2021 – 48 с. – Текст: электронный // ЭБС Лань [сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/220409>.

#### **4. Проектирование систем искусственного интеллекта.**

Интеллектуальные технологии на основе инженерии знаний и искусственного интеллекта. Программное обеспечение интеллектуальных информационных систем. Экспертные системы. Представление знаний в интеллектуальных информационных системах. Модели нейронных сетей. Методы машинного обучения и их применение. Тенденции развития интеллектуальных информационных систем. Средства проектирования систем искусственного интеллекта. Экономические интеллектуальные информационные системы. Проектирование систем искусственного интеллекта.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену:

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2024. – 164 с. – (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-18416-7 – Текст: электронный // ЭБС «Юрайт» [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/534963>.

2. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 228 с. - ISBN 978-5-507-47478-3 – Текст: электронный // ЭБС Лань [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/379988>.

3. Кук, Д. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O [Электронный ресурс] / Д. Кук ; пер. с англ. Огурцова А.Б.. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 250 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97353>.

4. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 228 с. - ISBN 978-5-507-47478-3 – Текст: электронный // ЭБС Лань [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/379988>.

#### **3.3. Вопросы государственного экзамена.**

Теоретические вопросы:

##### **1. Методология программной инженерии.**

1. Моделирование предметной области в программной инженерии. Нотации и языки моделирования.
2. Концептуальное моделирование в программной инженерии. Виды концептуального моделирования.
3. Интеллектуальные технологии в программной инженерии. Классификация моделей по уровням представления знаний.
4. Интеллектуальные технологии в программной инженерии. Модели представления и извлечения знаний.
5. Интеллектуальные технологии в программной инженерии. Экспертные системы.
6. Интеллектуальные технологии в программной инженерии. Онтолого-управляемое моделирование предметной области.
7. Конструирование программного обеспечения в программной инженерии. Основы конструирования.
8. Инженерия требований при разработке информационных систем. Методы разработки и жизненный цикл информационных систем.
9. Прототипирование в программной инженерии. Классификация прототипов.
10. Интеллектуальные информационные технологии в программной инженерии. Основные тенденции и сферы применения.

11. Интеллектуальные информационные технологии в программной инженерии. Концептуальное программирование.
12. Интеллектуальные информационные технологии в программной инженерии. Программирование в ограничениях.
13. Концепция метаданных и больших данных в программной инженерии, организация их хранения и обработки.
14. Верификация и валидация программных комплексов в программной инженерии. Показатели качества программного обеспечения.
15. Верификация и валидация программных комплексов в программной инженерии. Модели качества программного обеспечения.
16. Модельно-ориентированное проектирование программного обеспечения. Парадигмы программирования. Порождение программ.

## **2. Модели и методы интеллектуального анализа.**

1. Модель вычислений MapReduce. Пример реализации (Google MapReduce либо Hadoop MapReduce). Стадии вычислений, основные компоненты, понятие локальности данных.
2. Модель обработки данных в Apache Spark. Понятие resilient distributed dataset (RDD), примеры преобразований и действий над RDD. Граф вычислений.
3. Распределенная файловая система. Пример распределенной файловой системы (Google File System либо HDFS). Компоненты, основные операции, сценарии чтения и записи данных, механизмы отказоустойчивости.
4. Способы объектно-реляционного отображения для классов и атрибутов, бинарных и N-арных ассоциаций, классов ассоциаций, иерархий наследования. Примеры применения этих способов. Моделирование схемы реляционной базы данных с помощью диаграммы классов.
5. Образцы (паттерны) проектирования, их классификация и способ описания. Примеры образцов: структурного, поведенческого и порождающего.
6. Модели прогнозирования на основе деревьев решений. Алгоритмы CHAID, CART, C4.5: критерии поиска разбиений, параметры ограничения роста и обрубания дерева.
7. Нейронные сети прямого распространения. Архитектуры MLP и RBF: структура сетей, виды функций активации, алгоритмы обучения, борьба с переобучением и с проблемой локальных минимумов.
8. Поиск ассоциативных правил. Алгоритмы Apriori и FP-tP-tree: построение частых эпизодов с ограничением по поддержке и формирование правил с ограничением по достоверности.
9. rename, end). Использование by-группировки и retain переменных для расчета агрегаций.
10. Преобразование изображения на основе эквализации гистограммы яркости.
11. Свёртка функций. Одномерная и двумерная свёртка и её свойства. Дискретная свёртка изображений. Обработка края изображения при свёртке.
12. Последовательная и параллельная сложность алгоритмов, информационный граф и ресурс параллелизма алгоритмов.
13. Архитектурные особенности графических процессоров, направленные на массивно-параллельные вычисления.

## **3. Программирование параллельных процессов.**

1. Виды параллельной обработки данных, их особенности.
2. Основные классы современных параллельных вычислительных систем.
3. История появления параллелизма в архитектуре ЭВМ.
4. Соотношение между понятиями: устройство, операция, обработка и их характеристиками: скалярный, векторный, конвейерный.
5. Способы оценки производительности многопроцессорных систем.
6. Пиковая и реальная производительность.
7. Системы тестирования производительности.

8. Понятия ускорения и эффективности параллельного алгоритма.
9. Средства автоматического распараллеливания программ.
10. Функции многопроцессорной операционной системы.
11. Основные этапы методики разработки параллельных алгоритмов.
12. Основные действия на этапе выделения подзадач.
13. Стандарт MPI: определение, назначение, минимальный набор функций.
14. Стандарт MPI: парные и коллективные операции передачи данных.
15. Стандарт MPI: барьерная синхронизация.

#### **4. Проектирование систем искусственного интеллекта.**

1. Прикладные системы ИИ. Различные подходы к построению систем ИИ.
2. Геометрический и структурный (лингвистический) подходы представления процесса обучения распознаванию образов; гипотеза компактности.
3. Типы измерительных шкал; сравнительная информативность шкал.
4. Природа задач таксономии; алгоритмы FOREL и FOREL-2.
5. Алгоритмы SKAT, KOLAPS и BIGFOR.
6. Иерархическая таксономия; динамическая таксономия (алгоритмы DINA и SETTIP).
7. Решающие правила, опирающиеся на прецеденты - алгоритм ближайшего соседа и метод потенциальных функций.
8. Решающие правила, опирающиеся на прецеденты - минимизация набора прецедентов (алгоритм STOLP) и метод «дробящихся эталонов» (алгоритм ДРЭТ).
9. Логические решающие правила - алгоритмы CORAL и DW.
10. Выбор системы информативных признаков - метод последовательного сокращения (алгоритм DEL) и метод последовательного добавления (алгоритм ADD).
11. Персептрон. Сигмоидальный нейрон. Пример использования многослойного персептрона.
12. Обучение нейронных сетей. Режимы обучения «онлайн» и «оффлайн».
13. Метод обратного распространения ошибки.
14. Структурная схема радиальной сети. Обучение радиальной сети.
15. Гибридная сеть. Гибридный алгоритм обучения.

#### **3.4. Порядок проведения государственного экзамена.**

Государственный экзамен по ОПОП ВО проводится в устной форме.

3.4.1 В соответствии с учебным планом, на подготовку и проведение государственного экзамена отводится 2 недели. К сдаче допускается лицо, успешно завершившее в полном объеме освоение теоретического курса по направлению. Государственный экзамен проводится в устной форме.

3.4.2 Экзаменационный билет состоит из трех вопросов по теории профессиональной деятельности.

3.4.3 Обучающийся, выбрав экзаменационный билет, не менее 60 минут готовится, затем дает развернутый ответ на вопросы билета перед экзаменационной комиссией, отвечает на уточняющие и дополнительные вопросы членов государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) в пределах программы государственной итоговой аттестации (ГИА).

3.4.4 Оценка за государственный экзамен формируется на основе устных ответов на поставленные в экзаменационном билете вопросы и ответов на уточняющие и дополнительные вопросы членов ГЭК в пределах программы ГИА, комиссией выносится коллегиальное решение о полученной оценке, решение заносится в протокол и экзаменационную ведомость.

3.4.5 Передача государственного экзамена с целью повышения положительной оценки не допускается.

### **4. Выпускная квалификационная работа**

4.1. Вид выпускной квалификационной работы (ВКР).

ВКР выполняется в виде магистерской диссертации.

#### 4.2. Структура ВКР и требования к ее содержанию.

Основные требования к ВКР определены в методическом руководстве по структуре, содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы бакалавров, специалистов, магистров технических специальностей и направлений подготовки, рассмотренного на заседании учебно-методического совета ТИУ.

##### а) Структура выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия направленность «Программная инженерия систем искусственного интеллекта» состоит из титульного листа, задания на ВКР, реферата, содержания, определения обозначений и сокращений, введения, основной части, заключения (выводов, рекомендаций), списка использованных источников, приложений.

##### б) Требования к содержанию выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа выполняется на базе теоретических знаний и практических навыков, полученных выпускником в период обучения. При этом ВКР должна быть преимущественно ориентирована на знания, полученные в процессе освоения дисциплин ОПОП ВО, подводить итог теоретического и практико-ориентированного обучения выпускника и подтверждать его профессиональные компетенции.

В зависимости от научных интересов выпускника, возможны следующие типы ВКР:

а) научно-исследовательская ВКР предполагает описание или обозначение актуальной научной проблематики (в теоретической части работы или во введении) и изучение конкретного предметного материала в соответствии с заявленным направлением исследований. Данный вид ВКР отражает знание выпускником основных методов исследования, умение их применять, владение научно-техническим стилем речи;

б) прикладная ВКР представляет собой применение конкретной научной методики анализа или описания к ранее не исследованному материалу;

в) комплексная ВКР как правило, предполагает коллективную разработку специальной комплексной темы, направленной на решение взаимосвязанных проблем в рамках одного объекта исследования (чаще всего по техническому заданию производственного предприятия).

#### 4.3. Примерная тематика и порядок утверждения тем ВКР.

Тематика магистерских диссертаций формируется кафедрой, отражает проблемы по направлению и ежегодно актуализируется. Тема магистерской работы закрепляется за магистром в первый месяц обучения в магистратуре и разрабатывается в течение всего срока изучения магистерской программы.

На период работы над ВКР обучающемуся назначается руководитель, а в случае необходимости и консультант по отдельным разделам ВКР за счет лимита времени, отведенного на руководство ВКР. Выбор темы ВКР осуществляется магистрантом после консультаций с руководителем.

Обучающийся вправе предложить свою тему, обосновав ее актуальность, целесообразность, согласовать с руководителем ВКР до утверждения тем директором.

Согласовав тему ВКР, обучающийся пишет заявление о закреплении темы ВКР и руководителя на имя заведующего кафедрой.

Перечень выбранных обучающимися тем ВКР подлежит согласованию с заведующим выпускающей кафедрой и утверждению приказом директора института.

#### 4.4. Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию ВКР.

Координацию и контроль подготовки ВКР осуществляет руководитель ВКР являющийся, как правило, преподавателем выпускающей кафедры.

В обязанности руководителя ВКР входит:

а) составление и выдача задания на ВКР;

б) контроль за выполнением ВКР;

- в) формирование и выдача рекомендаций по подбору и использованию источников по теме ВКР;
  - г) консультирование обучающегося по вопросам выполнения ВКР согласно установленному графику консультаций;
  - д) анализ содержания ВКР и выдача рекомендаций по его доработке (по отдельным главам (разделам), подразделам и в целом);
  - е) информирование о порядке и содержании процедуры защиты (в т.ч. предварительной);
  - ж) консультирование (оказание помощи) в подготовке выступления, подборе наглядных материалов к защите (в т.ч. предварительной);
- з) составление письменного отзыва о ВКР, в котором отражается:
- актуальность ВКР;
  - степень достижения целей ВКР;
  - наличие элементов методической и практической новизны;
  - наличие и значимость практических предложений и рекомендаций, сформулированных в ВКР;
  - правильность оформления ВКР, включая оценку структуры, стиля, языка изложения, а также использования табличных и графических средств представления информации;
  - обладание автором работы профессиональными компетенциями;
  - оценка выполненной ВКР;
  - недостатки ВКР;
  - рекомендация ВКР к защите.

Сообщения руководителей о ходе подготовки ВКР заслушиваются, на заседании кафедры с приглашением (в отдельных случаях) обучающихся, работы которых выполняются с нарушением графика или имеют существенные качественные недостатки.

Сообщения руководителей о ходе подготовки ВКР заслушиваются, на заседании кафедры с приглашением (в отдельных случаях) обучающихся, работы которых выполняются с нарушением графика или имеют существенные качественные недостатки.

Выполненная работа подписывается обучающимся и сдается руководителю. Подписанная руководителем и консультантами работа сдается нормоконтролеру, который проводит нормоконтроль за оформлением пояснительной записки, демонстрационного (графического) материала ВКР в соответствии с требованиями ГОСТа и нормативно-технической документации указанной кафедры, организует экспертизу содержания работы на наличие плагиата (с использованием системы «Антиплагиат»). ВКР магистранта подлежит обязательному внешнему рецензированию. Внешняя рецензия выполняется после подписания руководителем ВКР, консультантами и нормоконтролером, заведующим выпускающей кафедрой по форме. Рецензия оформляется на бланке организации и подписывается рецензентом с указанием его должности, места работы, ученой степени и (или) ученого звания (при наличии). При оформлении рецензии не на бланке организации подпись должна быть заверена печатью организации. К рецензии может быть приравнен отзыв организации, материалы которой были использованы при выполнении выпускной ВКР. Если результаты ВКР принимаются к внедрению, то может быть представлена справка о внедрении (использовании) результатов исследования.

С целью осуществления кафедрой контроля качества ВКР и подготовки обучающихся к защите проводятся заседания выпускающей кафедры или экспертной комиссии кафедры, состоящей из преподавателей выпускающих кафедр, где каждый обучающийся в присутствии руководителя ВКР проходит предварительную защиту ВКР. По итогам выносится решение о готовности к защите (рекомендован к защите, устранить недостатки, не допущен к защите).

#### 4.5. Порядок защиты ВКР.

Защита ВКР включает следующие моменты:

- представление секретарем ГЭК обучающегося членам комиссии;
- доклад обучающегося с использованием наглядных материалов и (или) компьютерной техники об основных результатах работы, продолжительностью не более 15 минут;

- ответы после доклада на вопросы членов ГЭК и присутствующих по существу работы, а также на вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника по данному направлению подготовки;
- представления отзыва руководителя на работу (выступление руководителя или оглашение отзыва);
- представление рецензии на работу (выступление рецензента или оглашение текста рецензии);
- ответы обучающегося на замечания и пожелания, содержащиеся в отзыве и рецензии;
- выступления членов ГЭК и присутствующих на защите;
- заключительное слово обучающегося.

Общая продолжительность защиты ВКР, как правило, составляет не более тридцати минут. По письменному заявлению обучающегося, процедура защиты ВКР может проходить на иностранном языке. При этом в состав членов ГЭК вводится преподаватель с кафедры иностранных языков.

## **5. Критерии оценки знаний выпускников на ГИА**

### 5.1. Критерии оценки знаний на государственном экзамене.

**ОТЛИЧНО** (баллы 91-100): обучающийся обнаруживает глубокое, полное знание содержания учебного материала, понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, принципов и теорий; умеет выделять существенные связи в рассматриваемых явлениях, дает точное определение основным понятиям, связывает теорию с практикой, решает прикладные задачи; аргументирует свои суждения, грамотно владеет профессиональной терминологией, связно излагает свой ответ.

**ХОРОШО** (баллы 76-90): обучающийся обнаруживает остаточное владение учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном материале, возможность применять знания для решения практических задач, но затрудняется в приведении примеров; при ответе допускает отдельные неточности.

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (баллы 61-75): обучающийся излагает основное содержание учебного материала, но раскрывает материал неполно, непоследовательно; допускает неточности в определении понятий; не умеет доказательно обосновать свои суждения.

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (менее 61 балла): обучающийся демонстрирует разрозненные бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий; беспорядочно, неуверенно излагает материал; не может применять знания для решения практических задач в соответствии с требованиями программы или вообще отказывается от ответа.

### 5.2. Критерии оценки знаний на защите ВКР.

**ОТЛИЧНО** (баллы 91-100): Понимание актуальности и места решаемых задач в рассматриваемой области исследования. Проанализирована литература. Определяются и конкретно описываются выбранные выпускником методы и средства решения поставленных задач, иллюстрированные данными. Анализируются предлагаемые пути и способы решения поставленных задач. Оформление работы полностью соответствует установленным требованиям. Самостоятельный устный доклад без чтения текста. При докладе выпускник свободно владеет темой, четко излагает содержание работы, выдержан регламент. Иллюстративный материал полностью раскрывает содержание темы работы. Выпускник аргументировано, с использованием профессиональной лексики, отвечает на вопросы и замечания.

**ХОРОШО** (баллы 76-90): Понимание актуальности и места решаемых задач в рассматриваемой области исследования. Недостаточно проанализирована литература. Не в полной мере описываются выбранные выпускником методы и средства решения поставленных задач, иллюстрированные данными. Не проанализированы предлагаемые пути и способы

решения поставленных задач. Незначительное отклонение в оформлении работы от установленных требований. Доклад с частичным зачитыванием текста. При докладе выпускник недостаточно свободно владеет темой, нечетко изложено содержание работы, не выдержан регламент. Иллюстративный материал недостаточно полно раскрывает содержание темы работы. Выпускник недостаточно аргументировано, без использования профессиональной лексики, отвечает на вопросы и замечания.

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (баллы 61-75): Слабо отражено понимание актуальности и места решаемых задач в рассматриваемой области исследования. Анализ литературы не соответствует теме работы. Не четко определяются и не конкретно описываются выбранные выпускником методы и средства решения поставленных задач, иллюстрированные данными. Не проанализированы предлагаемые пути и способы решения поставленных задач. Существенные нарушения в оформлении работы. Доклад в форме безотрывного чтения. При докладе выпускник слабо владеет темой, слабо представлено содержание работы, не выдержан регламент. Иллюстративный материал не в полной мере раскрывает содержание работы. Выпускник слабо аргументирует, без использования профессиональной лексики, ответы на вопросы и замечания.

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (менее 61 балла): Не продемонстрировано понимание актуальности и места решаемых задач в рассматриваемой области исследования. Анализ литературы не соответствует теме работы. Выбранные выпускником методы и средства решения поставленных задач, иллюстрированных данными, не раскрыты. Не проанализированы предлагаемые пути и способы решения поставленных задач. Несоответствие оформления работы установленным требованиям. Доклад в форме безотрывного невыразительного чтения. Сущность работы не изложена. Неточные ответы на все вопросы или полное отсутствие ответов.

## **6. Порядок подачи и рассмотрения апелляции**

6.1. По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право подать апелляцию.

6.2. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам государственного экзамена.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

6.3. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам защиты выпускной квалификационной работы.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии

удостоверяется подписью обучающегося.