

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

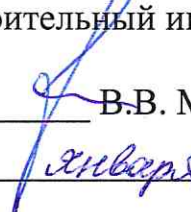
«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий кафедрой
«Информационные технологии
и системы»

 Д.В. Моисеев
« 30 » января 2026 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института
Высшая технологическая школа
«Севастопольский
приборостроительный институт»

 В.В. Мешков
« 30 » января 2026 г.

ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

09.03.04 Программная инженерия

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Технологии программирования. Разработка игр

(наименование профиля / специализации)

Бакалавриат

(уровень высшего образования)

Очная, 2026 г.

(форма обучения, год набора)

Севастополь
2026

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 920.

Впервые утверждена и введена в действие на заседании кафедры «Информационные технологии и системы» от «30» января 2026 г., протокол №7.

Переутверждена и введена в действие с изменениями на заседании кафедры «Информационные технологии и системы» от «15» мая 2026 г., протокол №10.

Руководитель образовательной программы д.т.н. доцент, зав. каф. «ИТиС» Д.В. Моисеев.

РАЗРАБОТАНО

Зав. каф. «Информационные технологии и системы»,

д.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Д.В. Моисеев

(И.О. Фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общие положения	4
2.	Перечень компетенций, уровень сформированности которых оценивается на государственной итоговой аттестации	4
3.	Требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения	6
3.1	Требования, предъявляемые к выпускной квалификационной работе	6
3.2	Структура, содержание и объем выпускной квалификационной работы	7
3.3	Оформление выпускной квалификационной работы	7
3.4	Руководство и консультирование при выполнении выпускной квалификационной работы	10
3.5	Проверка выпускной квалификационной работы на объем заимствования	10
3.6	Порядок подготовки и защиты выпускной квалификационной работы	11
3.7	Критерии оценки выпускной квалификационной работы	12
3.8	Перечень основной и дополнительной литературы	13
4.	Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестации	13
5.	Особенности проведения государственной итоговой аттестации для обучающихся с инвалидностью и лиц с ограниченными возможностями здоровья Приложение А. Справка о наличии в фонде библиотеки изданий учебной литературы, перечисленной в программе государственной итоговой аттестации, по состоянию на 2026-2027 учебный год	

1. Общие положения

Государственная итоговая аттестация (ГИА), завершает освоение основной образовательной программы по направлению 09.03.04 Программная инженерия (профиль: Технологии программирования. Разработка игр).

Цель ГИА – определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы соответствующим требованиям ФГОС ВО).

Задачи ГИА:

- Подготовка обзора библиографических источников по теме выпускной квалификационной работы (ВКР);
- Выполнение системного анализа объекта проектирования;
- Применение современных инструментальных средств для выполнения ВКР;
- Оценка эффективности объекта проектирования;
- Демонстрация знаний нормативных документов, международных, федеральных и отраслевых стандартов;
- Применение современных инструментальных средств для оформления пояснительной записки, чертежей, презентаций;
- В ходе защиты ВКР представить степень общей фундаментальной и инженерной подготовки выпускника, обоснованность принятых в проекте решений, умение технически грамотно, кратко и ясно излагать свою точку зрения и делать выводы и заключения по выполненной работе и существу замечаний оппонентов.

ГИА обучающихся по данной основной образовательной программе проводится в форме выполнения и защиты ВКР.

Программа ГИА (далее - Программа) включает требования к ВКР и порядку их выполнения.

2. Перечень компетенций, уровень сформированности которых оценивается на государственной итоговой аттестации

В ходе проведения ГИА проверяется уровень подготовленности обучающихся к решению профессиональных задач, уровень сформированности у выпускников, освоивших ООП, совокупности компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом профиля реализуемой образовательной программы.

При защите ВКР выпускники должны продемонстрировать владение следующими компетенциями:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Владеет: принципами системного подхода УК-1.2 Знает: основные положения теории систем УК-1.3 Умеет: применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Владеет: навыками классификации задач и выбора соответствующего метода решения УК-2.2 Знает: основные классы задач и методы их решения УК-2.3 Умеет: выполнить постановку задачи в соответствии с поставленной целью
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Владеет: навыками работы в команде при выполнении комплексных проектов УК-3.2 Знает: правила работы в команде при выполнении комплексных проектов УК-3.3 Умеет: работать в команде при выполнении комплексных проектов
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Владеет: навыками представления результатов НИР в виде докладов и научных статей УК-4.2 Знает: нормативные документы для оформления результатов НИР УК-4.3 Умеет: представлять результаты НИР в виде докладов и научных статей
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1 Владеет: подходом воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах УК-5.2 Знает: как воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах УК-5.3 Умеет: воспринимать межкультурное разнообразие общества
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Владеет: методами управления своим временем, УК-6.2 Знает: как управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни УК-6.3 Умеет: управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей

	жизни
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1 Владеет: приемами, позволяющими поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности УК-7.2 Знает: как поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности УК-7.3 Умеет: поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1 Владеет: методами, позволяющими создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности УК-8.2 Знает: как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций УК-8.3 Умеет: создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1 Владеет навыками принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности УК-9.2 Знает теоретические положения процесса принятия решений и основные экономические законы УК-9.3 Умеет: принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК-10 УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.1 Владеет: нетерпимым отношением к коррупционному поведению УК-10.2 Знает: признаки коррупционного поведения и ответственность за это. УК-10.3 Умеет: выявлять субъектов коррупционного поведения.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Владеет: естественнонаучными и общетехническими знаниями, методами ОПК-1.2 Знает: основные теоретические положения математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования ОПК-1.3 Умеет: применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного	ОПК-2.1. Владеет: современными информационными технологиями и программными средствами, ОПК-2.2. Знает: современные информационные технологии и программные средства ОПК-2.3. Умеет: применять современные информационные технологии и программные средства

производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;	
ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;	ОПК-3.1 Владеет: навыками решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; ОПК-3.2 Знает: основные теоретические положения в области ИБ ОПК-3.3 Умеет: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
ОПК-4 Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью;	ОПК-4.1 Владеет: навыками представления технической документации в соответствии со стандартами ОПК-4.2 Знает: стандарты, нормы и правила составления технической документации ОПК-4.3 Умеет: применять стандарты, нормы и правила составления технической документации
ОПК-5 Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;	ОПК-5.1 Владеет: навыками инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем; ОПК-5.2 Знает: подходы к инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем; ОПК-5.3 Умеет: устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов;	ОПК-6.1 Владеет: навыками разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического использования, ОПК-6.2 Знает: основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов; ОПК-6.3 Умеет: разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования,
ОПК-7 Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой;	ОПК-7.1 Владеет: навыками применения в практической деятельности основных концепций, принципов, теорий и фактов, связанных с информатикой ОПК-7.2 Знает: основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой; ОПК-7.3 Умеет: применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой;
ОПК-8 Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных	ОПК-8.1. Владеет: навыками поиска, хранения, обработки и анализ информации из различных источников и баз данных, ОПК-8.2. Знает: как осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в

источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. ОПК-8.3. Умеет: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.
FC-1 Способен проводить передовые исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики	Б FC-1.1 Разрабатывает фундаментальные основы и новые алгоритмы машинного обучения Знает основной математический аппарат для теоретического обоснования свойств моделей глубокого обучения. Использует способы эффективного обучения при заданных условиях для часто встречающихся задач. Б FC-1.2 Разрабатывает новые архитектуры глубоких нейросетей Знает основные соответствия в триаде "архитектура-данные-задача", способен по описанию данных и задачи подобрать архитектуру-бейзлайн. Активно пользуется алгоритмами автоматизации подбора архитектур. Б FC-1.3 Развивает методы ускорения обучения Знает основные понятия вычислительной математики, приводящие к задачам сжатия нейронных сетей и ускорения инференса. Может использовать основные инструменты для оптимизации вычислений из готовых библиотек.
FC-3	FC-3.1 Разрабатывает алгоритмы обучения с подкреплением Владеет основными принципами обучения с подкреплением с учетом риска и распределенного обучения с подкреплением. Умеет применять готовые библиотеки (например, Stable Baselines, RLlib) для настройки политик с учётом ограничений безопасности. Понимает базовые метрики оценки риска и безопасности в RL Б FC-3.2 Исследует и создает агентные системы Применяет стандартные методы трансфера (адаптация моделей, дообучение) для переноса политик между симулированными и реальными средами. Использует готовые инструменты виртуальной валидации (NVIDIA Isaac, Unity ML-Agents) для предварительного тестирования агентов. Реализует базовые техники снижения доменного разрыва (рандомизация параметров среды, добавление шума). Б FC-3.3 Исследует и создает мультиагентные системы Владеет базовыми принципами организации мультиагентных систем. Умеет применять стандартные протоколы взаимодействия (FIPA, контактные сети). Использует готовые фреймворки (MASON, JADE, OpenAI Multi-Agent) для создания простых агентов. Понимает основы координации и кооперации в мультиагентной среде.
SS1 Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учетом определения корректной роли ИИ в различных процессах, критического анализа	SS1.1 Учитывает в разработке и эксплуатации систем ИИ философские основания концепций интеллекта, языка, знания, агентности Знает основы эпистемологии машинного обучения: как "обучаются" алгоритмы и что они "знают". Обосновывает выбор терминологии и интерпретации при описании поведения ИИ, применяет философские подходы для анализа конкретных

последствий применения ИИ-технологий, этических принципов	моделей ИИ
SS2 Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учётом необходимости эффективной коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ	SS2.1 Эффективно коммуницирует с участниками проектной команды при планировании, реализации и анализе результатов работы в контексте гибридной команды "Человек+ИИ", включая постановку задач людям и ИИ-агентам, фиксацию договорённостей и критериев качества SS2.2 Учитывает профессиональные и ролевые особенности коллег и контур ИИ-компонентов: адаптирует язык под аудиторию (tech/product/C-level), распределяет ответственность (RACI) и представляет результаты в понятном формате
SS3 Способен осуществлять свою трудовую функцию с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта	С SS3.2 Способен осуществлять свою трудовую функцию с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта С SS3.3 Осуществляет метарефлексию при анализе систем и принятии решений, предсказывает возможные эффекты от внедрения ИИ через несколько уровней влияния, переосмысляет ИИ в своей профессиональной роли и в обществе
MF-1 Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ	MF-1.1 Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний . Применяет методы и модели ИИ для решения конкретных задач, анализирует потребности задачи и адаптирует модели для повышения их эффективности и точности. MF-1.2 Применяет аппарат теории вероятностей, математической статистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта. Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний . Применяет методы теории вероятностей, статистики и теории информации для решения задач анализа данных, оценки параметров моделей и анализа статистических зависимостей в задачах ИИ. MF-1.3 Применяет аппарат теории вероятностей для исследования методов и моделей машинного обучения. Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний . Формулирует отличия в постановке задачи о проверке гипотезы от постановки для популярных критериев, применяет специализированные критерии.
MF-3 Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения, настройки гиперпараметров и решения задач искусственного интеллекта.	MF-3.1 Применяет методы оптимизации для разработки и исследования обучающих алгоритмов. Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний . Анализирует сходимость и эффективность алгоритмов, выбирает и обосновывает применение наиболее подходящих методов в зависимости от характеристик данных и модели. MF-3.2 Применяет методы оптимизации для настройки гиперпараметров моделей машинного обучения, включая использование методов поиска (поиск по сетке, случайный поиск) и байесовской оптимизации. Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний .

		Умеет настраивать гиперпараметры с использованием более сложных методов, таких как байесовская оптимизация, для улучшения производительности моделей и минимизации времени обучения.
MF-4	Способен применять статистические методы для анализа данных, валидации моделей машинного обучения и проведения экспериментов в области ИИ.	MF-4.1 Применяет статистические методы анализа и машинного обучения для решения задач анализа данных и проведения экспериментов на данных. Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Применяет и выбирает методы статистического МО, учитывая особенности данных и задачи, а также объясняет различия между подходами. MF-4.2 Способен применять статистические методы для построения предсказательных моделей, включая методы для анализа и прогнозирования временных рядов, а также моделирования нестационарных случайных процессов. Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Строит модели динамических систем для многомерных временных рядов и полей. MF-4.3 Способен применять статистические методы для оценки качества моделей ИИ, включая метрики и критерии для регрессии, классификации и кластеризации, а также для проведения статистических тестов для сравнения моделей. Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Оценивает статистические различия моделей и алгоритмов, обучаемых на данных. Знает и применяет модифицированные статистические критерии, A/B тестирование. Применяет оценивание на основе модифицированных доверительных интервалов, использует байесовские тесты.
BD-1	Способен осуществлять поиск, сбор, очистку и предварительный анализ данных	BD-1.3 Применяет методы анализа данных для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – базовый. Применяет методы заполнения пропусков в данных и удаления выбросов в табличных данных (случайные величины) BD-1.4 Применяет методы понижения размерности для первичной интерпретации и визуализации многомерных данных Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – базовый. Использует существующие библиотеки, реализующие методы понижения размерности. BD-1.5 Отбирает признаки данных, значимые для исследования Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – базовый. Использует существующие библиотеки, реализующие методы отбора признаков.
BD-3	Способен организовывать хранение данных, выбирая адекватные технологические решения	BD-3.1 Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения структурированных данных, оценивает качество построенных прикладных решений Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – базовый. Осуществляет выбор технологий и механизмов хранения и доступа к данным. Знает популярные реляционные СУБД и основные принципы организации реляционных систем

		хранения. Умеет создавать базы данных в реляционных СУБД. Может заполнять данными реляционные хранилища и писать запросы к данным на языке SQL. BD-3.2 Способен применять различные модели и (или) технологии обработки больших данных Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – базовый. Знает основные технологии NoSQL. Знаком с популярными хранилищами классов Ключ-Значение, Документные, Колоночные и Графовые. Понимает общие особенности каждого класса. Использует основные команды для работы с данными в таких хранилищах.
BD-4	Способен применять различные модели и (или) технологии обработки больших данных	BD-4.1 Осуществляет выбор технологий обработки больших данных, приемлемых для создания прикладной системы ИИ с заданными требованиями Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – базовый. Знает принципы модели MapReduce для параллельной обработки больших данных. BD-4.2 Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий обработки Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – базовый. Знает подходы к обработке больших данных BD-4.3 Тестирует, испытывает и оценивает качество решений с элементами ИИ, реализованных с использованием технологий обработки данных Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – базовый. Знает методы распараллеливания обработки больших данных
ML-2	Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения, включая подготовку данных, оценку качества моделей и работу с признаками	ML-2.1 Различает основные типы задач МО и применяет на практике принципы их решения Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Проектирует и реализует комплексные решения машинного обучения для нестандартных задач, включая разработку пайплайнов, оптимизацию моделей и интерпретацию результатов ML-2.2 Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Проектирует и внедряет комплексные пайплайны предварительной обработки данных с использованием современных методов ИИ, автоматизации и генерации признаков в различных предметных областях
ML-3	Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения	ML-3.1 Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей МО в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи. Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Разрабатывает и адаптирует собственные алгоритмические решения на основе классических методов. Обосновывает математически сложные решения. ML-3.2 Эффективно применяет классические методы и модели МО для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ –

		продвинутый. Способен адаптировать и модифицировать существующие алгоритмы под специфику задачи. Интегрирует классические модели в сложные ИИ-системы с учётом требований к производительности и масштабированию. Разрабатывает и реализует оптимизационные стратегии под специфические функциональные характеристики (скорость, объяснимость) ML-3.3 Оценивает результативность применения классических методов и моделей МО в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Понимает теоретические ограничения алгоритмов и способен находить баланс между различными подходами. Проводит системный анализ эффективности моделей на уровне бизнес-эффекта, затрат и рисков. Может объяснить результаты моделей заказчику
ML-4	Способен применять методы обучения без учителя для анализа данных и выявления скрытых закономерностей	ML-4.1 Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Выбирает и настраивает алгоритмы кластеризации (DBSCAN, сдвиг среднего, гауссовские смеси) и методы понижения размерности (UMAP, автоэнкодеры) в зависимости от специфики задачи. Интерпретирует полученные результаты и применяет их для обоснованных выводов ML-4.2 Оценивает качество результатов обучения без учителя Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Проектирует и реализует индивидуальные стратегии оценки качества результатов обучения без учителя, включая разработку новых метрик и адаптацию существующих подходов к специфике сложных или нестандартных данных
ML-5	Способен разрабатывать и (или) применять методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО	ML-5.1 Обосновывает способы и варианты применения методов повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Обосновывает выбор и применение методов повышения устойчивости и надежности моделей с учётом специфики задачи, включая адаптацию моделей и использование подходов объяснимого ИИ и доверенного ИИ. Учитывает риски атак и методы их противодействия. ML-5.2 Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Использует продвинутые методы дообучения моделей при подготовке данных, применяет методы повышения устойчивости моделей к атакам и искажениям данных
ПК С ML-6	Способен применять алгоритмы обучения с подкреплением	ML-6.1 Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения с подкреплением в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний.

	Разрабатывает адаптивного агента; проводит аппроксимацию функции ценности агента, в том числе с помощью стратегии; применяет методы временных разностей и методы Монте-Карло для обучения агента; задает цель агента с помощью полного вознаграждения, вознаграждения с обесценением, лямбда-дохода ML-6.3 Оценивает результативность применения методов повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения с подкреплением в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Проводит комплексную оценку устойчивости и надежности RL-моделей, анализирует баланс между эффективностью, скоростью обучения и безопасностью поведения агента
ПК П ML-7 Способен применять автоматическое машинное обучение	ML-7.1 Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов автоматического машинного обучения в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Аргументирует постановку задачи с учётом передовых технологий AutoML (нейросетевые архитектуры, автоматический поиск гиперпараметров, AutoML для мультимодальных данных), интегрирует AutoML в комплексные системы ИИ ML-7.2 Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов автоматического ML для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Внедряет комплексные стратегии повышения надежности и безопасности AutoML-процессов, включая анализ уязвимостей, автоматизированное обнаружение и противодействие атакам на модели ML-7.3 Оценивает результативность применения методов повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов автоматического ML в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Выполняет глубокий сравнительный анализ AutoML-решений с учётом современных требований к безопасности, устойчивости и интерпретируемости, использует продвинутые метрики и методологии, формирует рекомендации по улучшению
ПК С ML-8 Способен применять алгоритмы обучения на нестандартных объемах данных	ML-8.1 Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Выбирает и адаптирует алгоритмы (например, перенос обучения, обучение по нескольким примерам, федеративное обучение) с учетом специфики нестандартных объемов данных и требований к задаче. Обосновывает выбор методов повышения эффективности и обобщаемости (например,

	регуляризация, уменьшение размерности модели, доменная адаптация, использование разностных методов типа сиамских сетей, few-shot обучение, байесовские методы). ML-8.2 Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Применяет продвинутое методы повышения устойчивости: состязательная робастность, доменная адаптация, бэггинг/бустинг, методы устойчивости к выбросам. Проводит разведочный анализ гипотез и проверяет устойчивость моделей с помощью нестандартных симуляций, синтетических данных, состязательных данных. ML-8.3 Оценивает результативность применения методов повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Проводит сравнительный анализ моделей по эффективности, устойчивости и безопасности; учитывает переобучение, дрейф и вычислительные затраты. Использует продвинутое метрики: коэффициент робастности, метрику объяснимости.
ПК П DL-1 Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей	DL-1.1 Объясняет и применяет математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки для эффективного обучения моделей. Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутой. Применяет оптимизаторы к функции потерь во избежание проблемных ситуаций на ландшафте функции потерь (например, овраги, седловые точки и т.п.). Визуализирует ландшафт функции потерь. Внедряет пакетную нормализацию в архитектуру нейронной сети. Применяет для обучения нейронных сетей методы оптимизации второго порядка (L-BFGS, Левенберга-Марквардта, квазиньютоновские методы, методы Ньютона). Разрабатывает байесовские нейронные сети и применяет вариационный вывод для их обучения DL-1.2 Реализует неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирает количество и размер слоёв, подходящие функции активации и функции потерь для решения задач классификации и регрессии Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутой. Владеет способами борьбы с перекрытием в сетях SOM; знает принципы построения разделяющих гиперповерхностей; способен разрабатывать ограниченные машины Больцмана DL-1.3 Реализует неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирает количество и размер слоёв, подходящие функции активации и функции потерь для решения задач классификации и регрессии Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ –

	продвинутый. Регулирует поток вычисления градиента в глубоких нейронных сетях DL-1.6 Разрабатывает, адаптирует и внедряет генеративные нейронные сети для решения практических задач, включая создание новых архитектур, оптимизацию обучения и промышленное развертывание моделей Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Разрабатывает новые архитектуры генеративных сетей, адаптивно применяет архитектуру VAE+GAN; разрабатывает капсульные сети DL-1.7 Разрабатывает, оптимизирует и применяет автоэнкодеры (AE) и вариационные автоэнкодеры (VAE) для решения задач снижения размерности, генерации данных и обнаружения аномалий, включая создание архитектур, обучение моделей и их внедрение в продуктивную среду Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Применяет математические основы формирования пространства скрытых вложений; знает вероятностный характер и отличия естественного и искусственного генеративного процессов; знает математические основы функционирования вероятностного автокодировщика; обосновывает применение дивергенции Кульбака-Лейблера через основное тождество автокодировщиков DL-1.8 Разрабатывает, обучает и внедряет графовые нейронные сети (GNN) для решения задач анализа графовых данных, включая создание архитектур, обработку графов различных типов и промышленное развертывание моделей Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Применяет топологические основы работы графовых нейронных сетей (сжимающее отображение, неподвижная точка); разрабатывает уникальные архитектуры графовых нейронных сетей под условия задачи; преодолевает ограничения репрезентативной особенности графовых нейронных сетей
ПК П DL-2 Способен применять и (или) разрабатывать современные архитектуры генеративных глубоких сетей	DL-2.1 Применяет известные архитектуры генеративных глубоких нейронных сетей для решения прикладной задачи (генерация текста, генерация изображений по тексту, синтез речи и т.д.), при необходимости проводя дообучение на наборах данных Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Модифицирует архитектуры под специфические требования. Разрабатывает гибридные подходы (например, диффузионные модели + GAN). Оптимизирует архитектуры для целевых аппаратных платформ. Разрабатывает новые методы дообучения для генеративных моделей. Применяет техники обучения по нескольким примерам/без примеров. Реализует обучение с подкреплением для генерации. DL-2.2 Имплементирует известные архитектуры генеративных сетей, реализует пайплайны их обучения на датасетах и вывод генеративных моделей в продуктивную среду инференса (Flask/FastAPI). Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ –

	продвинутый. Разрабатывает кастомные реализации генеративных архитектур. Создает высоконагруженные генеративные сервисы. Разрабатывает системы кеширования генераций. Реализует сложные А/В тестирования. Формирует кастомные CUDA-ядра.
ПК С DL-3 Способен применять и (или) разрабатывать современные архитектуры генеративных глубоких сетей	DL-3.2 Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с компьютерным зрением (системы видеоаналитики, поисковые системы по изображениям и т.д.) Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Применяет марковские случайные поля и условные случайные поля. Исследует и имплементирует перспективные модели в задачах анализа изображений. Обладает глубоким пониманием подходов и методов дообучения ViT. Применяет метрическое обучение для задач поиска и распознавания на изображениях, выбирает и использует функции потерь (контрастивная, триплетная, на основе углового расстояния). Реализует распознавание текста на изображении, используя адекватные техники (CRNN, OCR на основе внимания и трансформерное OCR) DL-3.3 Имплементирует известные алгоритмы, архитектуры и модели компьютерного зрения на реальных данных, строит пайплайны обучения моделей и развертывания сервисов компьютерного зрения в продуктивной среде Б Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Умеет разрабатывать продвинутые архитектуры в задачах анализа видеопотока. Разрабатывает высоконагруженные CV-сервисы. Строит А/В-тестирование для CV-решений. Оптимизирует модели анализа видеопотока
С DL-4 Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии обработки естественного языка	DL-4.1 Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки для обработки естественного языка, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа текстов, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Владеет инструментами грамматического разбора структурированных и слабоструктурированных текстов, способен написать свой парсер. Владеет инструментами разметки текстовых данных и формирования словарей. DL-4.2 Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с обработкой естественного языка (диалоговые системы, вопросно-ответные системы, рекомендательные системы и т.д.) Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Понимает основные архитектуры сетей, использующиеся для векторизации текстовых данных: Word2Vec, Doc2Vec, Glove, FastText, рекуррентные нейронные сети и сети-трансформеры (энкодеры). Самостоятельно находит подходящую модель для векторизации текстовых данных в открытых источниках и применяет её для практической задачи.
С DL-5 Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы	DL-5.1 Осуществляет выбор и адаптацию методов и моделей ИИ для решения типовых задач распознавания и генерации речи Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний.

распознавания и генерации речи	Дообучает модели на доменно-специфичных данных. Комбинирует несколько моделей (например, ASR + NLP для постобработки текста). Оптимизирует модели для локальных устройств путём квантизации и дистилляции. DL-5.3 Оценивает качество решения задач распознавания и генерации речи, в том числе на основе тестирования, бенчмарков и сопоставления с аналогами Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Умеет анализировать ошибки по контексту. Сравнивает модели на кастомных бенчмарках. Предлагает улучшения на основе ошибок, дообучение на проблемных фразах.
С О-1 Способен осуществлять управление знаниями, в том числе с применением алгоритмов интеллектуального поиска решений и формирования стратегий	О-1.1 Создает базы знаний для решения задач управления бизнес-процессами предприятия Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Способен создавать структуры баз знаний на основе текстовых описаний бизнес-процессов предприятия О-1.2 Преобразует неформализованные и слабоформализованные данные предприятия в семантические единицы баз знаний Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Применяет методы обобщения данных в онтологии, определяющие семантические связи концептов
Б О-2 Способен применять и (или) разрабатывать мульти-агентные алгоритмы	О-2.1 Обосновывает возможность и необходимость применения мультиагентных алгоритмов в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи Создает архитектуры мультиагентных систем для типовых задач в области ИИ О-2.2 Применяет мультиагентные алгоритмы для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ Применяет классические алгоритмы (рой самодвижущихся частиц, пчелиные, муравьиные и др.) для решения типовых задач в области ИИ О-2.4 Оценивает результативность применения мультиагентных алгоритмов в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами Использует метрики эффективности для сопоставления мультиагентных алгоритмов с традиционными методами решения задач ИИ
С О-3 Способен применять и (или) разрабатывать интеллектуальные методы оптимизации	О-3.1 Выявляет конфликтующие параметры и характеристики наблюдаемой системы на основе анализа данных о ее функционировании, находит причины отклонения от оптимальной конфигурации Уровень освоения индикатора компетенции- средний. Выявляет отклонения режимов функционирования наблюдаемой системы от эталонных и находит их причины О-3.2 Обосновывает способы и варианты применения интеллектуальных методов в задачах оптимизации Уровень освоения индикатора компетенции- средний. Обосновывает методы оптимизации на основе анализа динамики функционирования объектов оптимизации и использования статистических алгоритмов О-3.4 Оценивает результативность применения

	интеллектуальных методов оптимизации на основе требований по назначению, а также сопоставления с аналогами Уровень освоения индикатора компетенции- средний. Дает комплексную оценку достигнутых результатов оптимизации с учетом требований по назначению, издержек реализации и сравнения с аналогами
ПК П PL-1 Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ	PL-1.1 Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разной сложности и для разного круга конечных пользователей с использованием языка программирования Python, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Использует особенности виртуальной машины Python (например, GIL), разрабатывает библиотечный код общего пользования, а также документацию к нему. Профилирует и оптимизирует приложения на Python, используя встроенные инструменты (например, cPython). PL-1.2 Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлемых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с заданными требованиями Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Умеет разрабатывать собственные компоненты для библиотек МО с учётом интеграции с ними PL-1.3 Разрабатывает и поддерживает системы обработки больших данных различной степени сложности Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Владеет инструментами профилирования и оптимизации ETL- процессов для обработки больших данных в рамках фреймворка Spark/Mapreduce . Самостоятельно поддерживает инфраструктуру обработки больших данных. PL-1.4 Проектирует системы распределённых вычислений на Python для эффективной обработки большого количества задач Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Строит архитектуру вычислений с использованием нативных облачных инструментов, в том числе бессерверных решений (Yandex Cloud Functions)
ПК С PL-2 Способен применять JVM-совместимые языки программирования для решения задач в области ИИ	PL-2.1 Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разного уровня сложности и для широкого круга конечных пользователей с использованием JVM-совместимых языков программирования, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Понимает модель памяти Java и способен поддерживать приложения с высоким параллелизмом и конкуренцией. Понимает алгоритмы сборки мусора и способен оптимизировать сборку мусора. PL-2.2 Разрабатывает и поддерживает системы обработки больших данных различной степени сложности Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Понимает модель памяти Java и способен поддерживать приложения с высоким параллелизмом и конкуренцией. Понимает алгоритмы сборки мусора и способен оптимизировать сборку мусора.

ПК С PL-4 Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ	PL-4.1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Решает проблемы одновременного доступа к данным из нескольких потоков, грамотно применяет атомарные операции и механизм блокировок. Оценивает производительность, умеет профилировать код и устраняет найденные узкие места. PL-4.2 Разрабатывает и отлаживает системы ИИ на C++ под конкретные аппаратные платформы с ограничениями по вычислительной мощности, в том числе для встроенных систем Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Понимает методы оптимизации моделей (квантование, сжатие весов модели и пр.) и вычислений ИИ. Находит и использует библиотеки, соответствующие решаемой задаче PL-4.3. Разрабатывает и отлаживает решения на C++, использующие GPU и FPGA для массовой параллелизации вычислений в рамках общей системы ИИ, как с применением готовых решений, так и с разработкой своих Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Знает методы оптимизации моделей (квантование, сжатие весов модели и пр.) и вычислений ИИ. Владеет готовыми инструментами для оптимизации моделей (TensorRT и пр.). Умеет использовать средства отладки и профилирования кода, находить участки кода, ограничивающие производительность системы.
С LC-2 Способен проводить эксперименты на данных, формулировать гипотезы исследования, строить (обучать, дообучать) модели ИИ с оценкой их качества и анализом ошибок, обеспечивать воспроизводимость и масштабируемость исследований на данных	LC-2.1 Проводит эксперименты с моделями ИИ, оценивает их качество (точность, производительность) Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Владеет инструментами автоматизации проведения экспериментов в области ИИ LC-2.2 Проводит эксперименты на данных и визуализирует результаты с применением технологий анализа данных (статистического анализа), методов и алгоритмов МО Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Оценивает качество данных с точки зрения применимости моделей ИИ
ПК С LC-3 Способен проектировать и поддерживать архитектуру систем искусственного интеллекта	LC-3.1 Создает и развивает архитектуры системы ИИ на всех этапах жизненного цикла Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – средний. Применяет различные принципы и паттерны при проектировании архитектуры систем ИИ
ПК П LC-5 Способен применять и (или) проектировать различные инструменты и инженерные практики промышленной	LC-5.1 Осуществляет выбор инструментов и инженерных практик промышленной разработки систем ИИ, развертывания и сопровождения моделей МО в продуктивной среде Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Разрабатывает специализированные инструменты и инженерные практики промышленной

разработки, развертывания, эксплуатации мониторинга систем ИИ	и разработки систем ИИ, развертывания и сопровождения моделей МО в рабочей версии ПО LC-5.2 Осуществляет выбор инструментов и инженерных практик по управлению данными с необходимым уровнем доступа, контроля качества, резервирования и скоростью выполнения запросов Уровень освоения индикатора компетенции КРМ ИИ – продвинутый. Кастомизирует и разрабатывает специализированные инструменты управления данными LC-5.0.1 Способен проектировать аппаратное и программное обеспечение
--	--

3. Требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения

В результате подготовки и защиты ВКР обучающийся должен понимать:

- основные философские и исторические законы развития общества;
- основные положения теории систем и системного анализа;
- теоретические основы построения баз данных и программно-аппаратных комплексов;
- принципы организации экспериментов для исследования свойств объектов проектирования; методы оценки эффективности систем.

В результате подготовки и защиты ВКР обучающийся должен владеть:

- навыками применения основ философских знаний;
- методами анализа основных этапов исторического развития общества;
- навыками применения основы экономических знаний в различных сферах деятельности;
- навыками использования нормативных документов, международных, федеральных и отраслевых стандартов;
- методиками использования программных средств для решения практических задач;
- навыками разработки компонентов аппаратно-программных комплексов и баз данных;
- Навыками построения математических моделей для решения актуальных практических задач; анализа и оценки полученных результатов.

В результате подготовки и защиты ВКР обучающийся должен применять:

- основные философские законы при решении практических задач;
- методы работы работать в коллективе при выполнении комплексных проектов;
- нормативные документы, международных, федеральных и отраслевых стандартов в проектных работах
- программные средства для решения практических задач;
- методы моделирования, адекватный поставленной задаче;
- современные инструментальные средства и технологии программирования для разработки компонентов аппаратно-программных комплексов и баз данных;
- методы моделирования систем с требуемым уровнем надежности в соответствии с заданными критериями.

3.1. Требования, предъявляемые к выпускной квалификационной работе

ВКР представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Тематика работ должна быть актуальной, иметь практическую значимость и отвечать современному состоянию науки и техники.

Руководствуясь этими положениями, кафедра «Информационные технологии и системы» допускает к выполнению работы по тематике трех источников. Первый — темы, связанные с конкретной хозяйственной деятельностью в области производства. Эта тематика особо целесообразна в случае, если выпускник и далее будет работать в этом направлении на предприятии, заказавшем соответствующую тему. Второй источник — темы, являющиеся фрагментами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ кафедры, ее лабораторий или других подразделений университета. Наконец, третий источник — разработка баз данных, программного обеспечения, лабораторных макетов для совершенствования учебного процесса при преподавании дисциплин кафедр.

С целью повышения практической значимости результатов выполнения работы несколько исполнителей-студентов могут быть объединены в творческий коллектив, разрабатывающий одну, так называемую комплексную, тему. Обязательным условием при этом является выделение для каждого исполнителя четко обособленного раздела, при разработке которого студент мог бы в полной мере проявить самостоятельность, инициативу и уровень инженерной подготовки. Для координации работ один из студентов может быть назначен главным конструктором разработки. Ему поручается также выполнение общей части комплексной темы и доклад по этой части на защите перед ГЭК.

3.2. Структура, содержание и объем выпускной квалификационной работы

Независимо от конкретного содержания каждая ВКР, выполняемая обучающимися должна иметь следующую структуру:

- общая формулировка задачи с указанием ее места в более общей проблеме;
- обзор литературных источников по теме ВКР;
- системный анализ объекта проектирования;
- разработка и отладка компьютерной программы или макета;
- получение и анализ результатов моделирования над заданным или выбранным множеством входных данных;
- формулировка конкретных рекомендаций по применению полученных результатов.

ВКР бакалавра должна демонстрировать владение универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, приобретенными при освоении образовательной программы, готовность

обучающегося решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата.

3.3. Оформление выпускной квалификационной работы

Накануне защиты в ГЭК обучающимся представляются:

- пояснительная записка к ВКР бакалавра;
- pdf-файл с пояснительной запиской и демонстрационный графический материал и/или компьютерная презентация выполненной работы.

В зависимости от тематики и согласно заданию руководителя ВКР студент представляет на защиту графический материал в виде чертежей и/или плакатов, выполненных на листах заданного формата. Электронные формы графического материала представляются обязательно в минимальном количестве: чертежа — 2, плаката — 2.

Пояснительная записка должна раскрывать узловые вопросы процесса выполнения работы и включать основные ее результаты. Содержание записки должно полностью соответствовать техническому заданию. Материал должен быть изложен ясно, кратко и грамотно. Оформление записки, как и чертежей, должно соответствовать требованиям ГОСТов. Согласно этим требованиям, в частности, пояснительная записка оформляется на белой бумаге стандартного формата А4. Лист используется с одной стороны (исключая задание на проектирование, бланк которого предполагает использование обеих сторон листа). По краям листа оставляются поля. Рисунки, особенно сложные, рекомендуется помещать на отдельных листах; допускается лист использовать для нескольких рисунков. Весь материал записки (текст, таблицы, рисунки и т. п.) исполняется в печатном виде. Нумерация листов расположена в правом верхнем углу. Номера присваиваются всем без исключения листам, начиная с титульного (сквозная нумерация), но на титульных листах записки номера не проставляются.

Рекомендуется располагать материал записки в следующей последовательности:

- титульный лист,
- задание на ВКР,
- аннотация,
- содержание,
- введение, актуальность
- развернутая постановка задачи,
- изложение процесса обоснования принятых решений,
- описание результатов проектирования,
- заключение,

- перечень сокращений и условных обозначений,
- библиографический список,
- приложения.

В случае если основным результатом проекта является выдача программного изделия, то в пояснительную записку на правах разделов, в соответствии с заданием, включается технический проект и/или документы рабочего проектирования, как-то: описание программы, описание применения и т.п. Как правило, такие разделы следуют за постановкой задачи, заменяя собой разделы обоснования решений и описания результатов проектирования.

Титульный лист и задание на выполнение ВКР оформляются в соответствии на специальных бланках. Содержание включает в себя названия разделов и подразделов, начиная с введения. В содержании указываются номера листов сквозной нумерации.

Структурные элементы: «Содержание», «Перечень условных обозначений», «Введение», «Заключение» не нумеруют. Разделы, подразделы, пункты, подпункты следует нумеровать арабскими цифрами. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Разделы могут разбиваться на подразделы; последние имеют свои порядковые номера в пределах своего раздела. Абсолютный номер подраздела состоит из номера раздела и порядкового (относительного) номера, разделенных точкой. В отдельных случаях, когда объем подраздела велик, допускается разбиение подраздела на пункты и введение «тройной» нумерации (например, 2.3.4 — пункт 4 в подразделе 3 раздела 2). Использование «четверной» и т.д. нумерации не рекомендуется (хотя и разрешается ГОСТом).

Требования к оформлению основного текста ПЗ, формул, таблиц, рисунков представлены в Приложении В.

Нумерация таблиц, рисунков и формул производится арабскими цифрами, в пределах раздела, например, таблица 2.1, рисунок 3.10, формула (3.5) и т.п. Все таблицы, рисунки и формулы, выносимые в отдельную строку, нумеруются. Номер формулы или уравнения состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Ссылки в тексте на перечисленные объекты необходимо оформлять в соответствии с ГОСТ 2.105-95, как, впрочем, и всю записку.

Рекомендации по оформлению содержательной части пояснительной записки, от введения до приложения.

В **аннотации** указывается цель написания работы, краткое ее

содержание и основные результаты, полученные в ходе исследования. Аннотация выполняется на русском и, при необходимости, на иностранном языке.

Введение. Здесь кратко излагается существо более общей проблемы, частью которой является решаемая в проекте задача, и указывается место этой задачи в проблеме. Затем так же сжато формулируется сама задача, и далее в повествовательном стиле характеризуются разделы пояснительной записки, их отношение к задаче.

Постановка задачи. Необходимо дать развернутую постановку задачи, в максимальной степени используя описание исходных данных выпускной работы, содержащееся в задании, и охарактеризовать применение ожидаемых результатов работы с указанием их актуальности и практической значимости.

В **основных разделах** (изложение процесса обоснования принятых решений и описание результатов выполнения работы) необходимо следовать принципам выбора решений, характерным для грамотного решения инженерных задач. В частности, при наличии нескольких вариантов решения необходимо обосновать свой выбор с помощью сравнения этих вариантов, в том числе и известных по литературе, с точки зрения заданных критериев.

Если заданием предусмотрена выдача технического проекта и документов рабочего проектирования, то при их оформлении необходимо следовать соответствующим ГОСТам.

Заключение должно содержать основные выводы и рекомендации. В частности, здесь необходимо кратко перечислить результаты, полученные в ходе выполнения работы, и сформулировать рекомендации по их применению. Если результаты уже внедрялись, а по теме ВКР выпускником сделаны научные доклады или публикации, то об этом необходимо упомянуть особо, со ссылкой на соответствующие документы, названия которых должны быть указаны в библиографическом списке.

Перечень сокращений и условных обозначений предполагается в том случае, когда в ВКР применяются сокращения, не предусмотренные ГОСТ, или малораспространенные условные обозначения. Наличие перечня не исключает расшифровку сокращения и условного обозначения при первом упоминании в тексте. Перечень помещают после основного текста. Перечень сокращений и условных обозначений следует располагать столбцом. Слева в алфавитном порядке или в порядке их первого упоминания в тексте приводят сокращения или условные обозначения, справа — их детальную расшифровку.

Библиографический список должен содержать только названия тех источников (книг, статей, ГОСТов и т.п.), на которые в тексте записки имеются ссылки. Сами эти названия также должны быть оформлены в

соответствии с ГОСТ. Ссылки в тексте оформляются указанием порядкового номера позиции в списке, заключённого в квадратные скобки, например, так: «В статье [12]», или просто «в [12]». В список необходимо также включить и труды самого автора работы, как-то: курсовые проекты, статьи и т.п., если таковые имеются, и они использовались при выполнении ВКР. Исполнителям комплексной темы рекомендуется включить в список пояснительные записки своих коллег по теме, если существует необходимость в перекрёстных ссылках.

Приложения содержат файлы, которые исполнитель по каким-либо причинам не счёл необходимым включить в основной текст записки. Сюда могут быть помещены громоздкие выводы формул, доказательства теорем, листинги и распечатки, таблицы результатов эксперимента, графики, иллюстрации и т.п. Обязательно нужно включить в приложения печатный вариант компьютерной презентации. Содержимое приложений согласовывается с руководителем проекта на этапе постановки задания на проектирование.

Полный объём пояснительной записки должен быть порядка 80 страниц текста, без учета приложений.

Если согласно заданию руководителя ВКР студент обязан представить на защиту чертежи, то комплект чертежей должен содержать не менее 2-х листов формата А4. Чертежи должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД/ЕСПД. В частности, каждый чертёж должен иметь угловой штамп. На чертежах представляются схемы алгоритмов, принципиальные электрические схемы, функциональные схемы, структурные схемы программных систем, структуры данных и т.п. Если чертежи являются неотъемлемой частью проекта, то в пояснительной записке они не дублируются.

Плакаты необходимы выпускнику для облегчения изложения результатов проектирования во время доклада перед ГЭК. На плакатах изображаются постановка задачи, основные расчетные соотношения, примеры реализации алгоритмов, скриншоты программ, графики, и т.п. Плакаты оформляются в виде слайдов компьютерной презентации. Содержание презентации должно отражать все этапы выполнения ВКР бакалавра. Слайды презентации рекомендуется выполнять таким образом, чтобы изображения воспринимались членами ГЭК в необходимом масштабе

3.4. Руководство и консультирование при выполнении выпускной квалификационной работы

Официально выполнение ВКР начинается после издания ректором университета, по представлению кафедры, приказа о назначении тем и

руководителей ВКР бакалавра. На основе этого приказа каждому выпускнику выдается задание на выполнение ВКР, составленное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой. В задании, кроме основных исходных данных, перечисления подлежащих разработке вопросов и др., содержится также и график выполнения работы, в котором указываются время и место проведения консультаций руководителем ВКР. График составляется с соблюдением календарного плана учебного процесса, утвержденного университетом.

3.5. Проверка выпускной квалификационной работы на объем заимствования

Проверка ВКР на объем заимствования осуществляется после завершения обучающимся оформления пояснительной записки. Для проверки на объем заимствования программой «Антиплагиат» студент должен представить пояснительную записку в виде pdf-файла. После загрузки студентом файла пояснительной записки руководитель ВКР выполняет задание и формирует справку об объеме заимствования.

Проверка на объем заимствования должна осуществляться не позднее 10 дней до защиты ВКР. Параметры оценивания оригинальности ВКР приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1. – Параметры оценивания оригинальности ВКР

Оригинальность текста пояснительной записки, %	Оценка
100%-71%	отлично
70%-51%	хорошо
30%-50%	удовлетворительно
Менее 30%	неудовлетворительно

Если оригинальность текста пояснительной записки составляет менее 30%, то обучающийся обязан внести изменения в текст.

3.6. Порядок выполнения и защиты выпускной квалификационной работы

К защите ВКР допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по осваиваемой образовательной программе высшего образования.

Порядок представления и защита ВКР бакалавра исполнителями перед ГЭК осуществляется в соответствии с Положением о государственной итоговой аттестации. Процедура защиты является публичной, т.е. на ней могут присутствовать, задавать вопросы и участвовать в обсуждении все заинтересованные лица. График защиты утверждается приказом ректора университета за месяц до начала работы ГЭК.

Одновременно с графиком защиты утверждается также и график представления ВКР для прохождения нормоконтроля (срок указан в ТЗ).

Студент обязан представить нормоконтролеру полностью оформленные Пояснительную записку, комплект графических чертежей в формате А1(если он предусмотрен заданием), или распечатанные слайды с чертежами, выполненные в формате А4, а также письменный отзыв руководителя ВКР.

После прохождения нормоконтроля перед защитой ВКР студент обязан представить пояснительную записку в виде pdf-файла на проверку программой «Антиплагиат».

При успешном заключении программы (отсутствие плагиата в ПЗ) печатный экземпляр пояснительной записки к ВКР и диск, содержащий pdf-файл пояснительной записки, представляются на утверждение зав. кафедрой. Срок представления указан в техническом задании. Заведующий кафедрой после ознакомления с ВКР решает вопрос о допуске студента к защите и, в случае положительного решения, ставит визу на титульном листе пояснительной записки.

Подписанная заведующим кафедрой ВКР передается в ГЭК не позднее, чем за 2 календарных дня до ее защиты.

Сама защита предусматривает следующую процедуру. Председатель ГЭК спрашивает дипломника, готов ли тот к защите, и, в случае утвердительного ответа, объявляет тему ВКР и ее автора. (Если ответ отрицательный, защита переносится на более поздний срок.) Секретарь ГЭК оглашает данные, характеризующие успехи выпускника при обучении в вузе. Затем выпускнику предоставляется 7 минут для доклада.

В докладе следует кратко изложить постановку задачи, охарактеризовать узловые моменты процесса принятия решений, перечислить результаты выполнения работы, сопровождая изложение ссылками на плакаты и чертежи и / или демонстрируя результаты на экране мультимедийного средства, компьютера и т.п.

Компьютерная презентация, сопровождающая доклад должна содержать 10-12 слайдов. На слайды выносятся следующие вопросы:

- название темы ВКР и имя исполнителя;
- постановка задачи;
- актуальность темы и существующие методы решения поставленной задачи;
- демонстрация процесса выполнения работы и основные результаты (расчетные соотношения, алгоритмы, модели, схемы, оценки, характеристики, таблицы, графики...)
- заключение.

Каждый слайд должен быть информативным, системным, хорошо продуманным и содержать минимум текстовой информации. Хорошим примером могут послужить примеры инфографики, представленные на сайте <http://info-step.ru/>. Рекомендуется в презентации использовать короткий видеоролик (2-3 мин.), демонстрирующий основной функционал разработанной компьютерной системы и базовые сценарии проводимых исследований при использовании программных систем.

После доклада выпускник отвечает на вопросы членов ГЭК и присутствующих на защите. Ответы на вопросы должны быть краткими, четкими и только по существу.

После ответов на вопросы может состояться обсуждение результатов, в котором могут принять участие все присутствующие, после чего оглашается отзыв руководителя.

В заключение слово предоставляется выпускнику для ответа на замечания в отзывах, в процессе обсуждения, а также для выражения благодарностей и т. п.

Решение о присвоении квалификации и об оценке ГЭК принимает на закрытом заседании, учитывая качество выполнения и защиты ВКР, а также оценку руководителя.

Это решение оформляется отдельным для каждого выпускника протоколом. В протоколе указывается также решение ГЭК о выдаче диплома. В случае, если студент учился только на хорошо и отлично, причем имел не менее 75% отличных оценок, то при отличной защите выпускной работы ГЭК принимает решение о выдаче ему диплома с отличием.

В протоколе могут быть отмечены также другие моменты, в частности, факт защиты на иностранном языке, степень внедрения результатов, комплексность проекта и т. д.

Если студент не был допущен кафедрой до защиты, либо получил неудовлетворительную оценку на защите, диплом ему не выдается, и квалификация не присваивается. Повторная защита ВКР проводится не ранее, чем через год (при наличии возможности работы ГЭК) и не более чем через пять лет после защиты ВКР впервые. Студентам, не проходившим защиту ВКР по уважительной причине (документально подтвержденной), предоставляется возможность защитить ВКР без отчисления из Университета.

3.7. Критерии оценки выпускной квалификационной работы

Государственная итоговая аттестация обучающегося проводится в виде защиты ВКР перед ГЭК на 4-м курсе в 8-м семестре.

При оценке результатов подготовки и защиты ВКР учитывается актуальность темы ВКР, объем выполненного задания, применяемые методы решения поставленной задачи и уровень представления выполненной работы в ходе доклада перед ГЭК. В таблице 3.2 отражена балльно – рейтинговая система оценивания.

Таблица 3.2 – Таблица соответствия результатов контроля знаний по разным шкалам и критерии оценивания

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка ECTS	Критерии оценивания	Уровень компетентност и	Оценка по национальной шкале

90 – 100	A	Задание на ВКР выполнено полностью, на защите получены полные ответы на вопросы, четко и ясно	Высокий (творческий)	отлично
82-89	B	Задание на ВКР выполнено полностью, на защите получены полные ответы на вопросы, четко и ясно Незначительные замечания	Достаточный	хорошо
75-81	C	Задание на ВКР выполнено полностью; на защите получены полные ответы на вопросы, имеются некоторые недостатки не принципиального характера		хорошо
69-74	D	Задание выполнено не полностью; на защите ответы не полные	Средний	удовлетворительно
60-68	E	Задание выполнено не полностью; Ответы не полные и ошибочные		удовлетворительно

3.8. Перечень основной и дополнительной литературы

№	Наименование и полное библиографическое описание	Количество экземпляров в библиотеке
Основная литература		
1	Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ: Учеб. - М.: Юрайт, 2013. - 616 с.	2
2	Дибров, М. В. Сети и телекоммуникации. Маршрутизация в IP-сетях : учебник и практикум для среднего профессионального образования / М. В. Дибров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 423 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16551-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/544930	Доступ по ссылке
3	Гагарина, Л. Г. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Л.Г. Гагарина, Е.В. Кокорева, Б.Д. Сидорова-Виснадул ; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0707-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1971872	Доступ без ограничений числа авторизованных пользователей, регистрация по IP-адресам СевГУ
Дополнительная литература		
1	Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебное пособие / В.В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 336 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/7788. - ISBN 978-5-16-009950-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1984021	Доступ без ограничений числа авторизованных пользователей, регистрация по IP-адресам СевГУ

4. Материально-техническое обеспечение итоговой (государственной итоговой) аттестации

Для защиты ВКР на кафедре имеется аудитория, в которой предусмотрено наличие рабочих мест для председателя и членов государственной экзаменационной комиссии, рабочих мест для обучающихся, компьютерной техники с необходимым лицензионным программным обеспечением, мультимедийного проектора, экрана, щитов для размещения наглядного материала.

5. Особенности проведения государственной итоговой аттестации для обучающихся с инвалидностью и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся с инвалидностью и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – с инвалидностью и ОВЗ) государственная итоговая аттестация проводится с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальные особенности).

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственной итоговой аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с председателем и членами государственной экзаменационной комиссии);

- пользование необходимыми обучающимся техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся в аудиторию, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

Все локальные нормативные акты Университета по вопросам проведения государственной итоговой аттестации доводятся до сведения

обучающихся инвалидов в доступной для них форме путем размещения на официальном сайте Университета, предусматривающем версию для слабовидящих, а также с помощью информационных терминалов с сенсорным экраном, со встроенной индукционной системой, со специальным программным обеспечением.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи обучающимся государственного аттестационного испытания может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность выступления обучающегося при защите выпускной квалификационной работы – не более чем на 15 минут.

В зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся с инвалидностью и ОВЗ Университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного аттестационного испытания:

а) для слепых:

- задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в устной форме.

Обучающийся инвалид не позднее чем за 3 месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний с указанием его индивидуальных особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в Университете).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности (для каждого государственного аттестационного испытания).

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**Справка о наличии в фонде библиотеки
изданий учебной литературы, в программе ГИА
по состоянию на 2026-2027 учебный год**

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

(наименование дисциплины)

Программная инженерия

(код и наименование направления подготовки)

Технологии программирования. Разработка игр

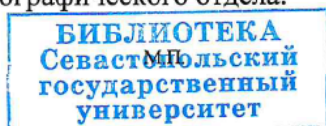
(наименование профиля)

Заморёнов М.В., канд. техн. наук, доцент, доцент

(фамилия и инициалы, ученая степень, ученое звание, должность)

№	Наименование и полное библиографическое описание	Количество экземпляров в библиотеке
Основная литература		
1	Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ: Учеб. - М.: Юрайт, 2013. - 616 с.	2
2	Дибров, М. В. Сети и телекоммуникации. Маршрутизация в IP-сетях : учебник и практикум для среднего профессионального образования / М. В. Дибров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 423 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16551-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/544930	Доступ по ссылке
3	Гагарина, Л. Г. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Л.Г. Гагарина, Е.В. Кокорева, Б.Д. Сидорова-Виснадул ; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0707-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1971872	Доступ без ограничений числа авторизованных пользователей, регистрация по IP-адресам СевГУ
Дополнительная литература		
1	Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебное пособие / В.В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 336 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/7788. - ISBN 978-5-16-009950-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1984021	Доступ без ограничений числа авторизованных пользователей, регистрация по IP-адресам СевГУ

Библиограф информационно-библиографического отдела:



(подпись)

Л. В. Пряхина