

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
от «25» мая 2026 г.
Протокол № 2

Программа государственной итоговой аттестации

Направление подготовки: 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Методы исследований в машинном обучении

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 2 года

Год набора: 2026

1. Общие положения

В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Федеральным государственным образовательным стандартам по направлению подготовки (специальности) 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» и уровню высшего образования Магистратура, утвержденный приказом Минобрнауки России от 23 августа 2017 г. № 810, освоение основных профессиональных образовательных программ высшего образования завершается обязательной государственной итоговой аттестацией выпускников, (приказ Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»).

Государственная итоговая аттестация завершается присвоением квалификации Магистр.

1.1. Цель и задачи ГИА

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» с учетом ориентации программы магистратуры на конкретные области знания и виды деятельности.

Содержательная направленность программы государственной итоговой аттестации (далее - ГИА) строится с ориентацией на Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 «Математика и компьютерные науки».

1.2. Формы аттестационных испытаний

Государственная итоговая аттестация выпускника по направлению подготовки 02.04.01 «Математика и компьютерные науки», профиль подготовки: Магистр «Методы исследований в машинном обучении» состоит в подготовке к процедуре защиты и защите индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы или индивидуального/группового выпускного квалификационного проекта/стартап-проекта.

1.3. Область профессиональной деятельности выпускников

Областями профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются по реестру Минтруда:

— 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сферах: разработки и тестирования программного обеспечения; создания, поддержки и администрирования информационно-коммуникационных систем и баз данных, управления информационными ресурсами в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»);

— 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере разработки автоматизированных систем управления производством). Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия

уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

1.4. Объекты профессиональной деятельности выпускников

Объектами профессиональной деятельности выпускника направления магистратуры 02.04.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Методы исследований в машинном обучении», являются:

- *математические модели и алгоритмы машинного обучения* – формализованные модели и вычислительные методы, предназначенные для выявления закономерностей, прогнозирования и принятия решений на основе данных;
- *методы и структуры представления данных* – способы организации, хранения и описания разнородных и высокоразмерных данных, обеспечивающие их корректный анализ и интерпретацию;
- *исследовательские программные прототипы и вычислительные комплексы* – экспериментальные программные средства и вычислительные среды, используемые для проверки научных гипотез и анализа свойств моделей;
- *системы оценки и сопоставления моделей* – формализованные критерии, метрики и программные средства, предназначенные для измерения качества и устойчивости алгоритмов машинного обучения;
- *научные направления и теоретические подходы в области искусственного интеллекта* – концепции, методы и формальные основы построения и обоснования интеллектуальных систем.

1.5. Тип задач профессиональной деятельности, к которому готовятся выпускники

Тип(-ы) задач профессиональной деятельности, к которому(-ым) готовятся выпускники, освоившие программу магистратуры по указанному направлению подготовки:

- научно-исследовательский;
- производственно-технологический;
- организационно-управленческий.

1.6. Профессиональные задачи, которые должны быть готовы решать выпускники

Магистр по направлению подготовки 02.04.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Методы исследований в машинном обучении» должен решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.

В научно-исследовательском виде профессиональной деятельности выпускник готов решать следующие задачи:

- разработка и теоретическое обоснование новых методов и алгоритмов машинного обучения, анализ их свойств и области применимости;
- проведение вычислительных экспериментов, статистическая оценка качества моделей и интерпретация результатов исследований;
- исследование вопросов устойчивости, обобщающей способности и интерпретируемости моделей машинного обучения.

В производственно-технологическом виде профессиональной деятельности выпускник готов решать следующие задачи:

— разработка программных прототипов и экспериментальных систем для тестирования новых методов;

— организация процессов подготовки, валидации и управления данными в исследовательских и прикладных проектах.

В организационно-управленческом виде профессиональной деятельности выпускник готов решать следующие задачи:

— участие в планировании и координации научно-исследовательских проектов в области машинного обучения;

— оценка эффективности и перспектив внедрения новых методов машинного обучения в научную и производственную практику.

1.7. Сроки и трудоемкость государственной итоговой аттестации

Продолжительность государственной итоговой аттестации, включающая в себя подготовку к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы или выпускного квалификационного проекта/стартап-проекта, которая является заключительным этапом освоения образовательной программы составляет 6 з.е., 228 а.ч. (в т.ч. контактной работы – 12 ак.ч., самостоятельной работы – 216 ак.ч.).

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план, если иное не установлено порядком проведения государственной итоговой аттестации по соответствующим образовательным программам.

Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации или получившие на государственной итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, вправе пройти государственную итоговую аттестацию в сроки, определяемые порядком проведения государственной итоговой аттестации по соответствующим образовательным программам.

1.8. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

Выпускник по направлению подготовки 02.04.01 «Математика и компьютерные науки», направленность (профиль) подготовки «Методы исследований в машинном обучении» в соответствии с целями образовательной программы и задачами профессиональной деятельности в результате освоения данной образовательной программы должен обладать следующими компетенциями:

Программа магистратуры устанавливает следующие универсальные компетенции:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальных компетенции выпускника	Код и наименование индикатора (ов) достижения универсальных компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает основные принципы системного подхода и методы критического анализа, а также теоретические основы стратегического планирования и принятия решений
		УК-1.2. Умеет применять методы системного анализа для выявления ключевых проблемных ситуаций,

		формулировать гипотезы и разрабатывать альтернативные стратегии действий на основе полученных данных
		УК-1.3. Имеет практический опыт в проведении анализа реальных проблемных ситуаций в рамках проектов, способен вырабатывать и обосновывать стратегии действий, учитывая различные аспекты и последствия
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает основные методологии управления проектами, ключевые этапы жизненного цикла проекта и инструменты для планирования и контроля
		УК-2.2. Умеет разрабатывать проектную документацию, устанавливать цели и задачи проекта, а также эффективно распределять ресурсы и управлять рисками на всех этапах его реализации
		УК-2.3. Имеет практический опыт в управлении реальными проектами, включая планирование, исполнение и завершение, а также в оценке результатов и проведении анализа успешности проекта
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знает теоретические основы командного развития, методы управления группами и принципы эффективного лидерства, а также различные подходы к выработке стратегий
		УК-3.2. Умеет создавать и поддерживать позитивную командную атмосферу, устанавливать четкие цели и задачи, а также мотивировать участников команды для достижения общих результатов
		УК-3.3. Имеет практический опыт в организации и руководстве командами на различных этапах проектов, включая разработку и реализацию командных стратегий, а также в оценке эффективности командной работы
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и	УК-4.1. Знает основные современные коммуникативные технологии, а также принципы межкультурной коммуникации и особенности использования иностранного языка в профессиональной среде

	профессионального взаимодействия)	УК-4.2. Умеет эффективно использовать различные коммуникативные технологии для организации взаимодействия в команде, проводить презентации и вести деловую переписку на иностранном языке, а также адаптировать стиль общения в зависимости от аудитории
		УК-4.3. Имеет практический опыт применения современных коммуникативных технологий в академической и профессиональной деятельности
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Знает основные концепции культурной этики, теории межкультурной коммуникации и ключевые аспекты, влияющие на культурные различия, такие как ценности, нормы и обычаи различных культур
		УК-5.2. Определяет и применяет способы межкультурного взаимодействия в различных социокультурных ситуациях в рамках профессиональной деятельности; применяет научную терминологию и основные научные категории гуманитарного знания
		УК-5.3. Владеет навыками применения способов межкультурного взаимодействия в различных социокультурных ситуациях; навыками самостоятельного анализа и оценки социальных явлений
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. Знает основные методы самооценки и анализа своей деятельности, а также принципы управления временем и целеполагания
		УК-6.2. Умеет ставить реалистичные и достижимые цели, определять приоритеты в своей деятельности, а также разрабатывать и внедрять планы по совершенствованию своих навыков и компетенций на основе полученной самооценки
		УК-6.3. Имеет практический опыт применения методов самооценки в своей профессиональной деятельности, включая участие в тренингах, семинарах и проектах, направленных на развитие личной эффективности и профессионального роста

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора (ов) достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики	ОПК-1.1. Знает основные методы и подходы к решению задач прикладной и компьютерной математики, включая алгоритмы, математическое моделирование и теорию оптимизации, а также современные инструменты и технологии, используемые в этой области
		ОПК-1.2. Умеет анализировать и формулировать математические задачи, применять соответствующие методы и алгоритмы для их решения, а также интерпретировать и представлять результаты в понятной и доступной форме
		ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы над проектами или исследованиями в области прикладной и компьютерной математики, включая участие в конкурсах, олимпиадах или научных публикациях, где были решены актуальные и значимые задачи
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	ОПК-2.1. Знает основные математические модели и методы, используемые в естественных науках, включая статистическое моделирование, дифференциальные уравнения и численные методы, а также современные подходы к исследованию и анализу данных
		ОПК-2.2. Умеет разрабатывать и адаптировать математические модели для решения конкретных проблем в естественных науках, проводить их анализ и верификацию, а также интерпретировать полученные результаты в контексте научных исследований
		ОПК-2.3. Имеет практический опыт создания и исследования математических моделей в рамках научных проектов или исследований, включая участие в публикациях, конференциях или коллаборациях, где были разработаны и апробированы новые концепции и методы

Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства	ОПК-3.1. Знает основные принципы программирования, архитектуры программного обеспечения и современные языки программирования, а также особенности отечественных информационных технологий и сетевых ресурсов
		ОПК-3.2. Умеет разрабатывать прикладные программные средства, используя современные инструменты и технологии, а также интегрировать их с сетевыми ресурсами для решения конкретных задач
		ОПК-3.3. Имеет практический опыт разработки программных средств, используемых при построении математических моделей в естественных науках

Программа магистратуры устанавливает следующие профессиональные компетенции:

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора (ов) достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен определять общие формы и закономерности методов исследований в машинном обучении	ПК-1.1. Знает основные теоретические концепции и принципы, относящиеся к методам исследований в машинном обучении, а также ключевые закономерности и модели, которые помогают в анализе и интерпретации данных
	ПК-1.2. Умеет проводить систематический анализ области разработки, выявлять и формулировать общие закономерности и тенденции, а также применять методы исследования для получения новых знаний и понимания
	ПК-1.3. Имеет практический опыт работы в области исследований в машинном обучении, включая участие в научных проектах, исследованиях или практических заданиях, где были выявлены и описаны общие формы и закономерности
ПК-2. Способен математически корректно ставить естественнонаучные и прикладные задачи	ПК-2.1. Знает основные методы и подходы к математическому моделированию, а также теоретические основы естественных и прикладных наук, необходимые для корректной формулировки задач
	ПК-2.2. Умеет анализировать практические ситуации и формулировать на их основе математические модели, включая выбор адекватных методов решения и формулировку условий задачи
	ПК-2.3. Имеет практический опыт в разработке и решении математических задач в рамках проектов или научных исследований, где были успешно

	поставлены и решены естественнонаучные и прикладные задачи
ПК-3. Способен решать задачи профессиональной деятельности, формулировать результат, увидеть следствия полученного результата	ПК-3.1. Знает основные принципы и методы решения задач профессиональной деятельности, а также способы формулирования и представления результатов, включая анализ последствий и их значимость в контексте проекта
	ПК-3.2. Умеет применять математические и компьютерные методы для решения конкретных задач, формулировать четкие и обоснованные результаты, а также анализировать их последствия для дальнейших действий и решений
	ПК-3.3. Имеет практический опыт в решении профессиональных задач, включая участие в проектах, где были получены результаты и проанализированы их следствия, что способствовало принятию обоснованных решений
ПК-4. Способен публично представлять собственные и известные научные результаты	ПК-4.1. Знает основные принципы эффективного публичного выступления, методы визуализации данных и основные требования к научным презентациям, включая структуру и содержание
	ПК-4.2. Умеет четко и логично формулировать свои научные результаты, адаптируя их для различных аудиторий, а также использовать визуальные средства для улучшения восприятия информации
	ПК-4.3. Имеет практический опыт участия в научных конференциях, семинарах или других мероприятиях, где успешно представлял свои и известные научные результаты, получая обратную связь и взаимодействуя с аудиторией
ПК-5. Способен передавать результат решенных прикладных задач в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах области машинного обучения	ПК-5.1. Знает основные методы и подходы к формулированию рекомендаций на основе результатов решения прикладных задач, а также термины и концепции, специфичные для области машинного обучения
	ПК-5.2. Умеет анализировать результаты решенных задач и формулировать четкие, конкретные рекомендации, адаптируя их к требованиям и ожиданиям целевой аудитории
	ПК-5.3. Имеет практический опыт в разработке и представлении рекомендаций на основе анализа прикладных задач, включая участие в проектах, где результаты были успешно применены и оценены в контексте области машинного обучения
ПК-6. Способен разрабатывать программное обеспечение для решения прикладных задач в сфере машинного обучения	ПК-6.1. Знает основные языки программирования, методы разработки программного обеспечения, а также принципы проектирования и архитектуры программных систем, применяемых в сфере машинного обучения

	ПК-6.2. Умеет анализировать прикладные задачи, разрабатывать алгоритмы и реализовывать их в виде программного обеспечения, используя современные инструменты и технологии, а также проводить тестирование и отладку созданных решений
	ПК-6.3. Имеет практический опыт разработки программного обеспечения в рамках реальных проектов, включая участие в командах, где были успешно реализованы решения для конкретных прикладных задач в сфере профессиональной деятельности
ПК-7. Способен принимать участие в организации и руководстве производственно-технологическими и (или) научно-исследовательскими группами	ПК-7.1. Знает основные принципы управления проектами, методы организации командной работы, а также теоретические основы производственно-технологических и научно-исследовательских процессов
	ПК-7.2. Умеет планировать и координировать деятельность группы, устанавливать цели и задачи, распределять роли и обязанности, а также эффективно коммуницировать с участниками команды для достижения общих результатов
	ПК-7.3. Имеет практический опыт участия в управлении проектами или научно-исследовательскими группами, включая организацию рабочих процессов, проведение встреч и презентаций, а также оценку результатов работы команды
ПК-8. Способен решать задачи организационного обеспечения научных мероприятий	ПК-8.1. Знает основные этапы планирования и организации научных мероприятий, включая подготовку материалов, работу с участниками и спонсорами, а также правила оформления научных публикаций и презентаций
	ПК-8.2. Умеет разрабатывать и реализовывать планы мероприятий, координировать действия участников, управлять временными ресурсами и обеспечивать техническую поддержку, а также организовывать обратную связь и оценку результатов мероприятия
	ПК-8.3. Имеет практический опыт участия в организации научных мероприятий, включая конференции, семинары и мастер-классы, что включает в себя выполнение задач по подготовке, проведению и анализу результатов этих мероприятий

2. Требования по подготовке к процедуре защиты и процедуре защиты индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы (ВКР) или индивидуального/группового выпускного квалификационного проекта

Целью подготовки к процедуре защиты и защиты индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы (ВКР) или индивидуального/группового выпускного

квалификационного проекта является установление уровня подготовки выпускника Университета к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки магистров 02.04.01 «Математика и компьютерные науки».

Выпускная квалификационная работа и выпускной квалификационный проект по программе 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Методы исследований в машинном обучении, направлены на решение следующих задач:

- систематизация, закрепление и углубление теоретических и практических знаний в области математики и компьютерных наук, а также их применение для решения конкретных задач в сфере методов исследований в машинного обучения;
- обобщение и систематизация эмпирических данных в области разработки программных решений, выбор необходимых методов исследования и освоение методик работы при решении научных и практических задач;
- формирование и развитие навыков самостоятельной исследовательской деятельности, умение обрабатывать и анализировать полученные данные, осмысливать их с учетом существующих научных источников, а также обосновывать выводы и предлагать практические рекомендации на основе проведенного исследования;
- ведение библиографической работы, включая использование современных информационных технологий для поиска и обработки научной информации;
- представление результатов исследования в виде письменной работы, оформленной в соответствии с установленными стандартами, с использованием современных средств редактирования и оформления документов;
- оценка уровня профессиональной подготовки выпускника по программе магистратуры и готовности магистранта к самостоятельной работе в области машинного обучения.

Подготовка и защита индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы или индивидуального/группового проекта предполагает наличие у студента навыков проведения самостоятельного завершеного исследования по заданной теме или разработки готового проекта, что свидетельствует об усвоении теоретических знаний и практических умений, необходимых для решения профессиональных задач, соответствующих требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по данной специальности.

2.1. Подготовка к процедуре защиты индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы и индивидуального/группового выпускного квалификационного проекта

Подготовка к выполнению индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы/проекта начинается с первого курса, при выполнении различных письменных задания – рефераты, междисциплинарные работы, эссе и ситуационные практикумы – все эти виды деятельности развивают критическое мышление, учатся делать выводы и обобщать информацию.

В процессе написания индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы/проекта студенты получают возможность под руководством опытных специалистов углубить и систематизировать теоретические и практические знания, приобретенные в ходе освоения образовательной программы, а также закрепить навыки самостоятельного

исследования и творчески применять их для решения конкретных практических задач. Исследуя выбранную тему, выпускник должен продемонстрировать и развить навыки самостоятельного исследования в профессиональной области. Таким образом, выпускная квалификационная работа становится формой оценки уровня профессиональной квалификации студента. Список тем для выпускных квалификационных работ и проектов предоставляется студентам не позднее чем за 6 месяцев до начала государственной итоговой аттестации. Студенты имеют право выбрать одну из утвержденных тем. Закрепление темы осуществляется на основании личного заявления студента, которое подписывает ректор университета.

Студенты обязаны выбрать тему индивидуальной/групповой ВКР или проекта не позднее чем за 6 месяцев до защиты. На основании заявлений студентов готовится проект приказа о закреплении тем и назначении руководителей выпускных квалификационных работ и проектов, который также должен быть подготовлен не позднее чем за 6 месяцев до начала ГИА. После назначения руководителя и утверждения темы ВКР или проекта студент согласует с руководителем график выполнения работы, который включает в себя следующие этапы:

1. Согласование графика работы: студент совместно с руководителем определяет ключевые этапы и сроки выполнения ВКР или проекта.

2. Разработка концепции индивидуальной/групповой ВКР/ проекта: создание и согласование концепции индивидуальной/групповой ВКР /проекта с руководителем, включая цели, задачи и методы исследования.

3. Индивидуальные консультации: регулярные встречи с руководителем для обсуждения текущих вопросов, проблем и progress-отчетов по групповой ВКР, проекту или индивидуальной ВКР.

4. Исследование и сбор материалов: работа с рекомендованными источниками литературы, а также поиск и отбор материалов, необходимых для написания индивидуальной/групповой ВКР/проекта.

5. Систематизация данных: сбор и анализ статистических и фактических данных по объекту исследования из открытых источников и в ходе научно-исследовательской работы.

6. Подготовка промежуточных версий: создание предварительных редакций индивидуальной/групповой ВКР /проекта для обсуждения с руководителем и внесение необходимых правок.

7. Внесение корректировок: адаптация работы на основе замечаний и рекомендаций руководителя, с целью повышения качества индивидуальной/групповой ВКР/проекта.

8. Проверка на заимствования: проведение проверки работы на заимствования с получением соответствующего протокола.

9. Получение отзывов: передача индивидуальной/групповой ВКР /проекта руководителю для получения отзыва и подписи, а также передача рецензенту для получения рецензии.

10. Финальная сдача работы: сдача готовой работы и загрузка оформленной ВКР (с электронными подписями студента и руководителя) в личный кабинет ЭИОС – электронной информационно-образовательной среды Университета.

11. Подготовка к защите: совместная работа с руководителем над подготовкой презентации и доклада для защиты индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы /проекта.

Выбор темы индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы и индивидуального/группового выпускного квалификационного проекта

Тематика индивидуальных/групповых выпускных квалификационных работ и индивидуальных/групповых выпускных квалификационных проектов должна быть актуальной и отражать современное состояние и перспективы развития законодательства. Ежегодно общий список рекомендованных тем утверждается ректором Университета.

При выборе темы индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы и индивидуального/группового выпускного квалификационного проекта рекомендуется учитывать реальные задачи, возникающие в математической и компьютерной сферах, а также в профессиональной области в части науки и практики, в соответствии с направлениями научной деятельности Университета и потребностями работодателей.

Студенты самостоятельно выбирают тему для своей индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы/проекта, основываясь на ее актуальности, научном или практическом интересе, а также наличии достаточного фактического и статистического материала.

Если студент хочет выбрать тему, которая не включена в примерный список, ему необходимо обосновать свой выбор и получить согласие научного руководителя.

Примерная тематика индивидуальных/групповых выпускных квалификационных работ и индивидуальных/групповых выпускных квалификационных проектов

Настоящий перечень тем индивидуальных/групповых выпускных квалификационных работ/проектов носит рекомендуемый и примерный характер, поскольку окончательно тема работы может быть сформулирована совместно с обучающимся и руководителем.

Примерные тематики индивидуальных/групповых выпускных квалификационных проектов:

1. Разработка модели прогнозирования оттока клиентов в SaaS-продуктах.
2. Разработка программного модуля реализации и сравнительного анализа алгоритмов оптимизации для обучения нейронных сетей.
3. Создание библиотеки методов регуляризации и их интеграция в существующие ML-фреймворки.
4. Разработка программного комплекса для оценки устойчивости моделей машинного обучения к шуму и состязательным воздействиям.
5. Разработка модуля самообучающихся моделей (self-supervised learning) для обработки текстовых или визуальных данных.

Кросс-функциональные проекты:

1. Исследование целевой аудитории, конкурентов, емкости рынка и спроса перед запуском продукта.
2. Создание системы автоматизированного подбора и настройки гиперпараметров моделей машинного обучения.
3. Разработка сервиса построения и анализа вероятностных моделей с оценкой неопределённости предсказаний.
4. Создание платформы для обучения и тестирования графовых нейронных сетей на прикладных задачах.
5. Разработка инструмента интерпретации и визуализации решений моделей машинного обучения.
6. Создание программной системы для работы с несбалансированными данными (генерация, балансировка, оценка качества).
7. Создание прототипа системы обучения с подкреплением для управления моделируемым процессом или техническим объектом.

Примерные тематики индивидуальных/групповых выпускных квалификационных работ:

1. Разработка методов машинного обучения для прогнозирования свойств новых материалов на основе их структурных характеристик.
2. Исследование и разработка методов оптимизации для обучения глубоких нейронных сетей.
3. Сравнительный анализ алгоритмов машинного обучения в задачах классификации и регрессии.
4. Разработка и применение методов регуляризации для повышения обобщающей способности моделей.
5. Исследование устойчивости моделей машинного обучения к шуму и состязательным воздействиям.
6. Разработка и апробация вероятностных моделей с оценкой неопределённости предсказаний.
7. Применение графовых нейронных сетей для анализа структурированных данных.
8. Исследование методов самообучения (self-supervised learning) и их применение к прикладным задачам.
9. Моделирование и анализ алгоритмов обучения с подкреплением.
10. Разработка и исследование методов работы с несбалансированными данными.
11. Применение байесовских методов в задачах машинного обучения.
12. Исследование методов снижения размерности и их использование для визуализации данных.
13. Разработка и анализ ансамблевых методов обучения.
14. Исследование интерпретируемости моделей машинного обучения и разработка инструментов объяснения решений.
15. Применение методов машинного обучения к анализу временных рядов.
16. Разработка и экспериментальное исследование методов автоматического подбора гиперпараметров.
17. Исследование обобщающей способности моделей в условиях ограниченных выборок.
18. Разработка методов генерации синтетических данных и оценка их влияния на качество обучения.
19. Применение методов машинного обучения для обработки текстовых данных.
20. Применение глубоких нейронных сетей для анализа изображений.
21. Исследование распределённого и федеративного обучения моделей.
22. Разработка и апробация методов мониторинга качества ML-моделей в процессе эксплуатации.
23. Исследование свойств сходимости алгоритмов стохастической оптимизации.
24. Применение методов кластеризации для анализа сложных многомерных данных.
25. Разработка математических моделей и алгоритмов для обработки больших данных.
26. Комплексное исследование и программная реализация методов машинного обучения для решения прикладной задачи в выбранной предметной области.

Структура и содержание индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы и индивидуального/группового выпускного квалификационного проекта

Структура ВКР/проекта должна включать следующие разделы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения;
- последний лист.

Введение включает в себя следующие разделы:

Актуальность темы исследования - определяется через ее значимость, важность, злободневность, приоритетность среди других тем и событий правовой действительности. Обоснование актуальности темы исследования является обязательным требованием к любой научной работе. Актуальность темы исследования определяется посредством ответа на вопрос о том, почему избранная тема ВКР/проекта должна быть изучена и какие негативные последствия могут произойти, если не решить проблемы, выявленные в ходе исследования.

Степень изученности темы исследования – содержит краткое описание научных работ различных авторов, которые уже занимались исследованием темы, по которой выполняется работа, или смежных с ней тем.

Цель исследования – это тот результат, которого намерен достичь автор(ы) ВКР/проекта в рамках исследования. Цель исследования должна иметь как теоретическую, так и практическую ценность. Часто целью исследований, проводимых в рамках ВКР, является разработка рекомендаций и предложений по решению тех или иных проблем.

Задачи исследования – это самостоятельные, законченные промежуточные этапы исследования, позволяющие студенту в своей совокупности реализовать поставленную в работе цель. Каждая из задач в отдельности представляет собой последовательный шаг исследователя в процессе продвижения к обозначенной цели. Задачи исследования должны быть согласованы с содержанием и структурой выпускной квалификационной работы/проекта. Рекомендуются соотносить каждую задачу с параграфом ВКР/разделом проекта, т.е. количество задач следует делать равным или немного превышающим число параграфов. Формулировка задач исследования должна быть текстуально и содержательно близка к названиям параграфов ВКР/разделов проекта.

Объект исследования — это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и взятое исследователем для изучения.

Предмет исследования — это то, что находится в рамках, в границах объекта исследования.

Методы исследования – это приемы и способы достижения цели исследования. При описании методов исследования желательно указывать, какой метод применялся при решении той или иной задачи.

Положения, выносимые на защиту — это то, что обучающийся пытается доказать научному сообществу, ссылаясь на проведенное исследование. По каждому параграфу

работы должно быть минимум 1 положение, выносимое на защиту.

Структура магистерской работы должна содержать краткое описание состава ВКР/проекта. Все рекомендации и краткие описания содержатся в методических рекомендациях к написанию ВКР и проекта.

Оформление ВКР и проекта

Индивидуальная/групповая выпускная квалификационная работа/проект и аннотация к индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работе/проекту в печатном виде должны отвечать следующим требованиям:

- бумага формата А4 белого цвета, шрифт черного цвета, гарнитуры Times New Roman, размер шрифта 14, межстрочный интервал – 1,5;
- поля страницы: левое – 25 мм, остальные – по 20 мм;
- текст должен быть отформатирован по ширине страницы, иметь одинаковые отступы в начале каждого абзаца;
- каждая глава (раздел) работы, введение, заключение, приложения или иные смысловые части работы должны начинаться с новой страницы;
- нумерация страниц – сквозная, на титульном листе номер не ставится;
- заголовок разделов, подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая;
- расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3 интервалам;
- расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала;
- список использованных источников должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание»;
- графическая часть работы (чертежи, схемы и т. п.) выполняется с соблюдением соответствующих государственных стандартов.

Выпускная квалификационная работа оформляется на русском языке и включает в себя следующие элементы:

- титульный лист;
- содержание (оглавление) с нумерацией страниц;
- введение (актуальность темы, цель, задачи, объект исследования, новизна темы исследования);
- основное содержание работы, включающее исследовательскую и практическую части;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

ВКР и проект представляется в электронном виде ЭИОС на платформе Университета.

Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы/проекта

При выполнении индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы/проекта каждому обучающемуся приказом назначается руководитель.

Руководитель осуществляет непосредственное руководство и контроль выполнения

обучающимся индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы.

В обязанности руководителя входит:

- утверждение плана индивидуальной/групповой ВКР/проекта;
- консультирование обучающегося по подбору дополнительной литературы и источников фактического материала;
- содействие в выборе методики исследования;
- проведение систематических консультаций;
- осуществление контроля за ходом выполнения индивидуальной/групповой ВКР/проекта в соответствии с графиком ее выполнения;
- организация работы обучающегося по подготовке презентации и доклада для защиты индивидуальной/групповой ВКР/проекта;
- контроль за результатом проверки индивидуальной/групповой ВКР/проекта на заимствования и плагиат;
- подготовка и выдача обучающемуся отзыва на индивидуальной/групповой ВКР/проект с указанием рекомендуемой оценки;

Для проведения рецензирования индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы/проекта указанная работа направляется студентами одному или нескольким рецензентам из числа лиц, не являющихся работниками Университета.

Рецензент проводит анализ выпускной квалификационной работы и представляет в Университет письменную рецензию на указанную работу.

Выпускная квалификационная работа, Отзыв, Рецензия (рецензии), презентация и аннотация к выпускной квалификационной работе передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы

Тексты выпускных квалификационных работ, за исключением текстов выпускных квалификационных работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются Университетом в электронно-библиотечной системе Университета и проверяются на объем заимствования. Порядок размещения текстов выпускных квалификационных работ в электронно-библиотечной системе Университета, проверки на объем заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомерных заимствований устанавливается Университетом.

2.2. Процедура защиты индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы и индивидуального/группового выпускного квалификационного проекта

Защита индивидуальной/групповой ВКР и проекта проводится публично в соответствии с утвержденным расписанием государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования, на заседании государственной экзаменационной комиссии по соответствующему направлению подготовки (специальности) с участием не менее 2/3 членов ее состава.

Порядок проведения и процедура защиты ВКР и проекта определены в «Порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам подготовки бакалавриата, магистратуры в АНО ВО

«Центральный университет».

Защита ВКР/проекта проводится следующим образом: Защита индивидуальной/групповой ВКР/проекта, стартап-проекта начинается с доклада обучающегося по утвержденной теме. Продолжительность доклада зависит от уровня образовательной программы. На доклад по индивидуальной/групповой ВКР/проекта, стартап-проекта бакалавра отводится не более 15 минут, по индивидуальной/групповой ВКР/проекта, стартап-проекта специалиста и магистра – не более 20 минут. Председатель ГЭК вправе прервать обучающегося, вышедшего за пределы временных ограничений. В процессе доклада демонстрируют компьютерную презентацию по индивидуальной/групповой ВКР/проекту, стартап-проекту, подготовленный наглядный графический (таблицы, схемы) или иной материал, иллюстрирующий основные положения индивидуальной/групповой ВКР/проекта, стартап-проекта.

После завершения доклада члены ГЭК задают обучающемуся вопросы как непосредственно связанные с темой индивидуальной/групповой ВКР/проекта, стартап-проекта, так и близко к ней относящиеся. При ответах на вопросы обучающийся имеет право пользоваться своей индивидуальной/групповой ВКР, документами по проекту, стартап-проекту.

После ответов на вопросы членов комиссии обучающемуся предоставляется заключительное слово. В своем заключительном слове обучающийся должен ответить на замечания руководителя индивидуальной/групповой ВКР/проекта, стартап-проекта и рецензента, если таковые имелись в отзыве и рецензии. После заключительного слова обучающегося процедура защиты индивидуальной/групповой ВКР/проекта, стартап-проекта считается оконченной. После проведения защит индивидуальных/групповых ВКР всех обучающихся из списка, комиссия проводит обсуждение и согласование оценок. Решения государственных экзаменационных комиссий принимаются простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. В случае возникновения спорной ситуации Председатель ГЭК имеет решающий голос.

Результат защиты ВКР обучающегося оценивается по четырех-балльной системе оценки знаний. В случае получения неудовлетворительной оценки при защите ВКР, а также в случае неявки обучающегося на защиту ВКР по неуважительной причине обучающийся отчисляется из Университета как не прошедший государственную итоговую аттестацию с выдачей ему справки об обучении, установленного Университетом образца.

Примерный план выступления (доклада) обучающегося на защите ВКР.

Обращение: Уважаемый Председатель и уважаемые члены ГЭК. Вашему вниманию предлагается индивидуальная/групповая ВКР на тему:

«_____».

Актуальность темы объясняется тем, что

Целью исследования является:

Основные задачи по достижению цели -

Объектом, предметом исследования является: «_____».

Информационной базой является:

Основными методиками и методами исследования являются:

По результатам исследования получены следующие результаты:

На основании полученных результатов сделаны следующие выводы и рекомендации.

2.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Индивидуальная/групповая выпускная квалификационная работа оценивается по 4-х балльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») с учетом параметров оценки и требований к уровню профессиональной подготовки выпускника. При определении результата защиты индивидуальной/групповой ВКР/проекта, стартап-проекта ГЭК принимает во внимание:

- индивидуальную оценку членами ГЭК содержания работы, ее защиты, включая доклад, ответы на вопросы членов ГЭК;
- наличие практической значимости и обоснованности выводов, рекомендаций, сделанных обучающимся в результате проведенного исследования;
- оценку руководителем ВКР работы обучающегося в период подготовки ВКР/проекта, стартап-проекта, степени ее соответствия требованиям, предъявляемым к ВКР/проекта, стартап-проекта;
- оценку рецензента за работу в целом.

Критерии оценивания защиты индивидуальной/групповой выпускной квалификационной работы

Оценка «отлично» выставляется за содержание и защиту индивидуальной/групповой ВКР, которая содержит исследовательский характер, имеет грамотное изложение теоретических положений, в которой проведен глубокий анализ, критический разбор деятельности организации, изложение представленного материала имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями.

В отзыве научного руководителя и в рецензии содержится положительная оценка работы обучающегося (-обучающихся), отражается его (-их) теоретическая и практическая профессиональная грамотность, дисциплинированность выполнения графика подготовки ВКР, соответствие требованиям выполнения ВКР.

При защите индивидуальной/групповой ВКР обучающийся (-обучающиеся) демонстрирует(-ют) глубокие знания вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения по изменению действующего законодательства в рамках заявленной темы, а во время доклада использует презентацию, и (при наличии) раздаточный материал, свободно отвечает (-ют) на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется за индивидуальную/групповую ВКР, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенные теоретические основы, проявил склонность и умение к исследованию и обобщению теоретических положений различных научных школ. Она имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензию. При ее защите обучающийся демонстрирует знания вопросов темы, оперирует данными исследования, во время доклада использует презентацию, раздаточный материал (при наличии), без особых затруднений, но не в полном объеме отвечает на поставленные вопросы, презентация не содержит основные положения, касающиеся выводов и предложений.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за индивидуальную/групповую ВКР, которая носит исследовательский, но не аналитический характер, имеет не полную теоретическую основу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный

анализ и недостаточно критический разбор деятельности организации) в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены неаргументированные предложения, составленные по устаревшему законодательству, и не актуальные в настоящем времени.

В отзыве руководителя и в рецензии имеются замечания по содержанию работы и обоснованности выводов. Так же отмечены недостатки по выполнению сроков Графика и требованиям по оформлению индивидуальной/групповой ВКР. При ее защите обучающийся проявляет неуверенность, демонстрирует уровень ниже среднего знаний вопросов темы, не дает полного аргументированного ответа на заданные вопросы, презентация не информативна в рамках темы исследования.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за индивидуальную/групповую ВКР, которая не имеет исследовательского характера, не отвечает установленным требованиям. В работе нет выводов, в отзыве руководителя и в рецензии имеются критические замечания. При защите ВКР обучающийся затрудняется ответить на поставленные вопросы по теме исследования, 20 Электронный документ не владеет представленным в ВКР материалом, на защите отсутствует презентация.

Критерии и показатели оценивания сформированности компетенций на основе индикаторов их достижения, а также шкалы оценивания представлены в рабочих программах конкретных дисциплин, формирующих соответствующую компетенцию.

Контроль и оценка результатов обучения как этапа формирования компетенций осуществлялся профессорско-преподавательским составом, реализующим ОПОП в образовательном процессе путем осуществления текущего контроля успеваемости обучающихся.

Обобщенные результаты формирования компетенций по результатам освоения ОПОП для каждого обучающегося отражаются в сводной ведомости успеваемости обучающихся, которая является неотъемлемым документом, предоставляемым в ГЭК.

Критерии и шкала оценивания результатов выпускного квалификационного проекта.

Итоговая оценка студента в проекте формируется из двух компонентов: оценки за командную работу (70%) и оценки за индивидуальный вклад в работу (30%).

Итоговый балл рассчитывается по формуле: (Балл_за_командную работу x 0.7) + (Балл_индивидуальный x 0.3).

Критерии и шкала оценивания выпускного квалификационного проекта представлены в таблице:

Критерии оценивания	Шкала оценивания, баллы
Исследование: насколько глубоко команда провела исследование?	1 — команда не провела исследовательскую работу 5 — команда провела частичное исследование нескольких областей, представила хотя бы одну находку/вывод 10 — команда провела детализированную и структурированную исследовательскую деятельность (по всем 7 этапам исследования (если они были уместны)) с выводами/находками

Решение: насколько команда проработала решение?	Для проектов, в которых требовалась проработка технического решения: 1 — представлен только верхнеуровневый концепт решения 5 — проработана (описана) только техническая часть решения 7 — проработана (описана) техническая часть решения и создан прототип 10 — проработана (описана) техническая часть решения, создан прототип решения, проработано содержание решения по направлениям: интеграция в клиентские сценарии, модель управления, экономика проекта
	Для проектов, в которых НЕ требовалась проработка технического решения: 1 — представлен только верхнеуровневый концепт решения 5 — детально описана логика работы решения 7 — детально описана логика работы решения с предложениями о формате тестирования 10 — детально описана логика работы решения с предложениями о формате тестирования, проработано содержание решения по направлениям: интеграция в клиентские сценарии, модель управления, экономика проекта
Питч: насколько команда удержала логику выступления, создала ясные визуальные материалы и убедительно рассказала?	1 — логика выступления потеряна, материал оказался сложным для понимания 5 — в выступлении наблюдался ряд логических ошибок, не на всех слайдах было понятно, что именно хотела сказать команда 10 — команда удержала логику выступления и продемонстрировала ясную визуальную коммуникацию

Все критерии суммируются и делятся на 3.

Критерии и шкала оценивания выпускного квалификационного проекта представлены в таблице:

Критерии оценивания	Шкала оценивания, баллы
Насколько реализован индивидуальный вклад в работу?	1 — студент не принимал полноценное участие в выполнении работы 5 — студент выполнил свою часть работы, но она требует фундаментальных доработок. Не может ответить на часть вопросов. 10 — студент провел качественную работу над своим блоком. Свободно отвечает на вопросы.

Для оценивания результатов защиты выпускной квалификационной работы используется шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

По всем критериям каждый член ГЭК выставляет баллы, которые в дальнейшем суммируются.

Подведение итогов для перевода баллов в традиционную шкалу оценивания можно использовать следующие критерии:

- менее 4 баллов – «неудовлетворительно»;
- 4 – 5 баллов – «удовлетворительно»;
- 6 – 7 баллов – «хорошо»
- 8 – 10 баллов – «отлично».

Итоговая оценка определяется как средняя арифметическая всех индивидуальных оценок членов ГЭК. В спорном случае решающий голос имеет председатель комиссии.

Соотношение шкалы оценивания результатов защиты выпускной квалификационной работы/выпускного квалификационного проекта и уровня подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач:

Оценка	Характеристика уровня подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач
Отлично	Высокий уровень – обучающийся полностью подготовлен к самостоятельной научно-исследовательской/проектной деятельности, способен разрабатывать новые методические подходы, проводить исследования на высоком уровне и критически оценивать полученные результаты
Хорошо	Повышенный (продвинутый, достаточный) уровень – обучающийся в целом подготовлен к решению профессиональных задач в рамках научно-исследовательского/проектного вида деятельности, способен успешно применять данный вид деятельности в стандартных ситуациях, не в полной мере проявляя самостоятельность и творческий подход
Удовлетворительно	Пороговый (базовый, допустимый) уровень – обучающийся подготовлен к самостоятельной, научно-исследовательской/проектной деятельности частично, фрагментарное и ситуативное проявление требует помощи при выполнении заданий
Неудовлетворительно	Недопустимый уровень – обучающийся не способен к самостоятельной научно-исследовательской/проектной деятельности, допускает грубые профессиональные ошибки

Фонд оценочных средств для защиты ВКР/проекта.

Примерный перечень вопросов на защите ВКР

1. Чем обоснована актуальность темы исследования?
2. В чем состоит рабочая гипотеза исследования?
3. Сформулируйте цель исследования.
4. Сформулируйте задачи исследования.
5. Какие были изучены источники научно-методической информации по теме исследования?
6. Каковы научные достижения по теме исследования?
7. Какими методами может решаться рассматриваемая научная задача?
8. Какой метод лежит в основе решения рассматриваемой задачи?
9. Как Вы оцениваете достоверность результатов исследования?
10. Опишите методику и этапы проводимого Вами исследования.
11. Потребовалась ли корректировка плана написания ВКР?
12. Что явилось результатом исследования?
13. Что было выполнено Вами лично?
14. Какие выводы сформулированы?
15. Какие рекомендации были сделаны по результатам исследования?

3. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для выполнения ВКР

Основная литература:

1. Чекмарев, А. В. Управление цифровыми проектами и процессами : учебник для вузов / А. В. Чекмарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 424 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18522-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564520>.
2. Бессмертный, И. А. Основы научных исследований в области информационных систем и технологий : учебник для вузов / И. А. Бессмертный. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 110 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08696-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/580150>.
3. Кудрявцев, В. Б. Компьютерное моделирование логических процессов : учебник для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15336-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568295>.
4. Зализняк, В. Е. Математическое моделирование : учебник для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 125 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20525-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566453>.
5. Тропин, М. П. Математическая обработка информации : учебное пособие для вузов / М. П. Тропин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20557-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558381>.

Дополнительная литература

1. Управление программными проектами : учебник для вузов / под редакцией Р. Ф. Маликова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14329-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567576>.
2. Токарев, В. В. Методы оптимизации : учебник для вузов / В. В. Токарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04712-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563479>.
- Толстобров, А. П. Управление данными : учебник для вузов / А. П. Толстобров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 272 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14162-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567678>.

4. Материально-техническое обеспечение

Для подготовки и защиты ВКР необходима материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям безопасности: библиотечный фонд, специально оборудованные кабинеты для самостоятельной работы, имеющие рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет.

Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестации предусматривает наличие аудитории для защиты выпускной квалификационной работы. Для защиты выпускной квалификационной работы требуется аудитория,

предусматривающая наличие рабочих мест для председателя и членов государственной экзаменационной комиссии, рабочего места для студента, компьютерной техники с необходимым лицензионным программным обеспечением, мультимедийного проектора, экрана, щитов для размещения наглядного материала, проектор, ноутбук.

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

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое