

Приложение
к приказу НИУ ВШЭ
от _____ № _____

УТВЕРЖДЕНА
ученым советом НИУ ВШЭ
(протокол от 26.06.2024 № 9)

КОНЦЕПЦИЯ
развития цифровых компетенций студентов Национального
исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Оглавление

1. Общие положения	3
2. Уровни освоения цифровых компетенций	5
3. Формирование цифровых компетенций в бакалавриате и специалитете и индивидуализация образовательных траекторий студентов	7
4. Цифровая грамотность как обязательная компетенция	8
5. Независимые экзамены по цифровым компетенциям в бакалавриате и специалитете	9
6. Формирование цифровых компетенций в магистратуре	10
Приложение	12

1. Общие положения

Цифровая трансформация затрагивает практически все сферы деятельности человека и существенно изменяет практики профессиональной деятельности: дополняет их использованием пакетов прикладных программ или специализированных баз данных, необходимостью программирования и применения математических моделей для решения прикладных задач. Эти процессы требуют соответствующего изменения образовательных программ. Согласно Программе развития НИУ ВШЭ до 2030 года, в ближайшие годы студенты в составе сквозных компетенций будут системно осваивать цифровые компетенции, также будет расширена подготовка бакалавров, специалистов и магистров с дополнительной квалификацией в области цифровых технологий (раздел 4.5 Программы развития).

Концепция развития цифровых компетенций студентов НИУ ВШЭ разработана с учётом образовательного контекста, сложившегося в Университете в ходе реализации проекта Data Culture¹, стратегических ориентиров Программы развития НИУ ВШЭ до 2030 года, а также международного опыта², и описывает подход к формированию, развитию и измерению цифровых компетенций у студентов. По мере изменения образовательного контекста в Концепцию могут вноситься изменения и дополнения.

Цифровые компетенции (далее — ЦК) — это комплекс навыков, технологий и стратегий по работе в цифровой среде и с цифровыми продуктами, включая деятельность по созданию и сбору данных, их обработке и анализу, а также по автоматизации процессов с помощью компьютерных технологий.

Цифровыми компетенциями, формирование которых интегрировано во все образовательные программы НИУ ВШЭ³, являются:

1. Цифровая грамотность (далее — ЦГ) — компетенция, связанная с использованием существующих цифровых технологий и инструментов работы с информацией с целью удовлетворения личных, образовательных и профессиональных потребностей, коллективной работы в цифровой среде, учитывая основы безопасности, этические и правовые нормы, а также вопросы соблюдения цифровой гигиены. В частности, к цифровой грамотности относятся:

- 1.1. навыки работы с информацией в цифровой среде;
- 1.2. стратегии поведения в цифровой среде с учетом норм этики и правового регулирования цифрового пространства;
- 1.3. знание основ информационной безопасности на уровне пользователя и способность защищать цифровые устройства и персональные данные;

¹ Проект Data Culture реализуется в НИУ ВШЭ с 2017 года и ориентирован на то, чтобы у студентов всех программ бакалавриата и специалитета появилось понимание возможностей и навыки использования современных технологий в области наук о данных.

² При выборе структуры освоения ЦК были учтены различные модели цифровых компетенций, в том числе, Европейская модель ЦК для образования, программы сертификации цифровых навыков ECDL, исследовательские работы крупнейшей компании по разработке инструментов тестирования ETS. Приняты во внимание аналитические отчеты о развитии и вызовах цифровой экономики ОЭСР, McKinsey, Microsoft, PWC, международный опыт университетов по интеграции навыков, направленных на развитие ЦК студентов и, в частности, умения работать с данными.

³ В программы бакалавриата и специалитета в обязательном порядке, в программы магистратуры — как правило, в опциональном порядке.

1.4. понимание технических возможностей современных цифровых устройств и интернет-технологий, способность самостоятельно их осваивать и применять в своей деятельности;

1.5. навыки работы с ИИ⁴-помощниками, правильного формирования текстовых запросов к ним и критической оценки результата их работы;

1.6. навыки работы в офисных приложениях и т.д.

2. Алгоритмическое мышление и программирование — компетенция, связанная с владением языками программирования для автоматизации и оптимизации процессов, обработки больших массивов данных различных модальностей, решения вычислительно затратных задач, а также включающая в себя навык переводить нечёткую формулировку задачи в формальный алгоритм решения.

3. Анализ данных, искусственный интеллект и генеративные модели — компетенция, связанная с использованием математических методов, моделей и технологий искусственного интеллекта для создания алгоритмов на основе больших массивов данных, а также с решением профессиональных задач данными методами и разработкой новых подходов.

Данные компетенции выделяются как «над-профессиональные», сквозные и на том или ином уровне осваиваются всеми студентами бакалавриата и специалитета в обязательном порядке независимо от направления подготовки.

Формирование и развитие ЦК у студентов НИУ ВШЭ построено на следующих принципах:

1. Уровневый характер. Уровни владения ЦК выстроены по возрастанию сложности. Каждая образовательная программа (далее — ОП) устанавливает для своих студентов минимально необходимый уровень владения ЦК (подробнее в разделе 2 Концепции) к моменту окончания обучения по ОП. Минимально необходимый уровень владения ЦК по направлению подготовки регулируется образовательным стандартом НИУ ВШЭ (Приложение к Концепции). ОП определяет для своих студентов уровень владения ЦК по своему усмотрению, но не ниже минимального для направления. Каждый студент имеет возможность достичь более высокого уровня владения ЦК в рамках индивидуальной образовательной траектории.

2. Кастомизация в отношении образовательных программ. Комплексное формирование и развитие ЦК проводится с учетом особенностей ОП: содержание учебных дисциплин подстраивается под специфику ОП и учитывает запросы соответствующего сегмента рынка труда. Разные компетенции могут формироваться на различных уровнях. В зависимости от специализации ОП или ее части студенты могут осваивать ЦК на профессиональном уровне и быть способными разрабатывать новые методы в их использовании, вести научно-исследовательскую деятельность. Определение необходимого уровня владения ЦК для ОП или специализаций в рамках ОП осуществляется ОП при соблюдении минимальных требований. Учебный план любой ОП бакалавриата и специалитета предусматривает в модуле Major дисциплины, развивающие применение ЦК в профессиональной сфере. Предпочтение отдается компетенции «Анализ

⁴ ИИ - искусственный интеллект.

данных, искусственный интеллект и генеративные модели» при проектировании содержания учебных планов на старших курсах.

3. Индивидуализация траекторий. Освоение студентами минимально необходимого уровня ЦК обеспечивается обязательными дисциплинами. Одновременно с этим студенты имеют возможность выстраивать свою индивидуальную образовательную траекторию (далее — ИОТ), повышая уровень владения ЦК через выбор соответствующей специализации на ОП или майноры, факультативы, курсы по выбору, научно-исследовательские семинары, проектные или исследовательские работы, а также элементы Вышка+.

4. Проектный подход. Формирование ЦК В НИУ ВШЭ, является практико-ориентированным и реализуется через активное использование проектного подхода. Он применяется в соответствующих дисциплинах и ориентирован на обучение через решение прикладных задач, связанных со сферой будущей профессиональной деятельности студентов. К 2027 году у каждого студента в индивидуальном учебном плане обязательно будет присутствовать элемент практической подготовки, включающий применение цифровых инструментов для решения прикладных задач, непосредственно связанных с предметной областью.

5. Независимая оценка цифровых компетенций. Результаты освоения ЦК студентами НИУ ВШЭ подлежат обязательному измерению, которое проводится отдельно от процедур оценивания в рамках конкретных дисциплин и проверяет наличие ЦК, не зависящих от направления подготовки. Оценка проводится посредством независимых экзаменов по цифровым компетенциям (далее — НЭ по ЦК). Все ОП обеспечивают достижение студентами минимально необходимого уровня владения ЦК в рамках либо стандартных дисциплин Data Culture, либо специализированных профильных дисциплин. Студенты могут подтверждать и более высокий уровень владения ЦК, освоенный в рамках ИОТ.

6. Внешняя экспертиза. В связи с быстрым обновлением цифрового пространства и используемых для его упорядочивания инструментов необходима связь с лидерами цифровизации, ИТ-индустрии, с сообществом практиков. Поэтому к разработке и преподаванию дисциплин, выстраиванию проектного подхода, внедрению цифровых практик, используемых у работодателей, привлекаются как профессионалы из ИТ-отрасли, так и эксперты, внедряющие цифровые технологии в предметных областях.

2. Уровни освоения цифровых компетенций

Выделяется пять уровней освоения ЦК: начальный, базовый, продвинутый, профессиональный и экспертный. Каждый следующий уровень является развитием предыдущего в части объема навыков и глубины их освоения, что позволяет решать более широкий спектр задач.

Для каждого направления подготовки в бакалавриате и специалитете образовательным стандартом НИУ ВШЭ (далее – ОС) определен минимально необходимый уровень освоения ЦК: от начального до продвинутого. Профессиональный и экспертный уровни освоения ЦК не являются массовыми, поэтому не фиксируются как

минимально необходимые и достигаются в рамках отдельных специализаций или ИОТ (Приложение к Концепции).

Уровень ЦК определяется освоением (1) Цифровой грамотности и степенью освоения (2) Программирования и (3) Анализа данных.

Для **ЦГ** уровней освоения не предполагается: у всех студентов цифровая грамотность должна быть сформирована в полном объеме.

Алгоритмическое мышление и программирование (далее — Программирование).

а) На начальном уровне студенты имеют навыки алгоритмизации, навыки написания программного кода с использованием базовой функциональности языка программирования, а также владеют стратегиями для автоматизации простых рутинных задач.

б) Базовый уровень предполагает полноценное владение технологиями языков программирования и их инструментами для работы с данными.

в) Продвинутый уровень предполагает навыки разработки эффективного кода благодаря владению алгоритмами и структурами данных, а также владение базовыми технологиями программной инженерии.

Сформированность компетенции программирования предполагает определение уровня из числа: начальный, базовый, продвинутый, профессиональный и экспертный.

Выбор языка программирования осуществляется с учетом ситуации на соответствующем сегменте рынка труда и актуального образовательного контекста в Университете. На период 2020-2025 уч. г. по умолчанию компетенция программирования осваивается на языке Python. Продвинутый уровень может осваиваться на других языках программирования.

Анализ данных искусственный интеллект и генеративные модели (далее — Анализ данных).

а) На начальном уровне студенты имеют элементарные навыки работы с табличными и текстовыми данными, способны применять технологии ИИ без дообучения.

б) Базовый уровень предполагает навыки применения статистических методов, основных методов машинного обучения и нейросетевые алгоритмы (в том числе с дообучением) для решения практических задач.

в) На продвинутом уровне студенты способны выполнять полный цикл решения задач с помощью продвинутой аналитики, машинного и глубинного обучения, адаптировать методы ИИ и генеративные модели для решения конкретной прикладной задачи, а также интерпретировать результаты работы интеллектуальных алгоритмов.

Сформированность компетенции анализа данных предполагает определение уровней из числа: начальный, базовый, продвинутый, профессиональный и экспертный.

Более подробные описания уровней, актуальные на период 2020-2025 уч.г., вынесены в Приложение к Концепции.

Общий уровень ЦК определяется как меньший из уровней по Программированию и Анализу данных при условии сформированности компетенции ЦГ.

Пример: *начальный уровень освоения ЦК подразумевает наличие компетенции Цифровой грамотности, а также наличие компетенций по Программированию и Анализу*

данных на начальном уровне или на начальном для одной и на более высоком уровне для другой компетенции.

3. Формирование цифровых компетенций в бакалавриате и специалитете и индивидуализация образовательных траекторий студентов

Минимально необходимый уровень ЦК, который должен быть освоен студентами, зафиксирован в паспортах направлений подготовки образовательного стандарта НИУ ВШЭ и входит в состав ключевых образовательных результатов. ОС также фиксирует минимальный объем образовательных элементов учебного плана (далее — УП), ориентированный на формирование ЦК, в зачетных единицах.

ОП устанавливает минимальный уровень освоения ЦК своих студентов не ниже минимально необходимого уровня по соответствующему направлению подготовки.

В структуре УП элементы ОП, ориентированные на достижение ЦК на заданном уровне, могут быть представлены как обязательными дисциплинами, так и дисциплинами по выбору, а также элементами проектной и практической работы. Соответствующие элементы интегрированы, в первую очередь, в модуль Data Culture⁵, а также модули Major, Практика.

Структура образовательных элементов, ориентированных на освоение ЦК, а также их объем в зачетных единицах определяется ОП и варьируется от одной дисциплины в модуле Data Culture, до линейки образовательных элементов (отдельных дисциплин, дисциплин по выбору, факультативов, научно-исследовательских, проектно-исследовательских и др. семинаров, проектов и т.д.).

Помимо описанных в разделе 2 ЦК существуют и другие ЦК, которые, в том числе, могут быть предметно ориентированы и востребованы в конкретной профессиональной сфере. Их освоение предусматривается в УП и регулируется ОП в рамках модулей Major, Практика и Data Culture.

Внутри ОП возможно формирование специализаций или треков с различными требованиями по формированию ЦК, а соответственно с разной структурой соответствующих элементов УП.

Освоение ЦК студентами в НИУ ВШЭ также предполагает возможность выстраивания ими соответствующих индивидуальных образовательных траекторий при сохранении требований ОП (в том числе трека, специализации) по минимально необходимому уровню формирования ЦК. Индивидуализация обеспечивается за счет возможностей:

- изучения различных курсов по выбору, факультативов и межкампусных дисциплин;
- интеграции в индивидуальный учебный план студента майнора, ориентированного на изучение наук о данных;
- изучения онлайн-ресурсов (MOOCs);
- проектной работы, ориентированной в т.ч. на формирование ЦК;

⁵ Выделенный блок УП, в который включаются дисциплины, способствующие освоению ЦК и нацеленные на получение знаний в области наук о данных и навыков использования методов и инструментов анализа больших данных при решении профессиональных задач.

- кастомизации внутри дисциплин, ориентированных на формирование ЦК⁶.

Анализ данных – компетенция, которая является крайне разнообразной в силу специфичности данных и задач в тех или иных предметных областях, и поэтому ее освоение требует сильной индивидуализации. Студентам предлагается выбор траектории освоения навыков, технологий и стратегий в сфере аналитики и искусственного интеллекта:

- вариативность дисциплины по анализу данных модуля Data Culture: освоение стандартной дисциплины либо одной из специализированных дисциплин (например, по анализу текстовых данных или по применению предобученных нейронных сетей); при выборе специализированной дисциплины студенты сдают независимый экзамен по анализу данных в формате демонстрационного экзамена, где представляется выполненный ими проект в процессе освоения соответствующих компетенций.

Если дисциплина Data Culture по анализу данных стоит в индивидуальном учебном плане студента в 1-2 модулях, то выбор траектории осуществляется не позднее 15 июня предшествующего учебного года. Если же дисциплина стоит в 3-4 модулях, то выбор производится не позднее 10 декабря того же учебного года.

4. Цифровая грамотность как обязательная компетенция

ЦГ рассматривается как компетенция, необходимая не только для профессиональной деятельности выпускников, но и для обучения в НИУ ВШЭ, и ее формирование, при необходимости, обеспечивается не позднее 1 года обучения⁷. При этом для различных предметных областей (и, соответственно, ОП) ЦГ может включать разный набор навыков.

Дисциплина, ориентированная на формирование ЦГ, как правило, преподается в формате смешанного обучения⁸ и имеет модульную структуру с содержанием избыточного количества элементов, часть из которых кастомизирована под различные области образования.

На уровне НИУ ВШЭ фиксируются общие модули дисциплины, формирующие необходимые компетенции вне зависимости от типа ОП и направления подготовки.

На уровне ОП отбираются модули, ориентированные на освоение навыков, релевантных направлению ОП.

На уровне ИОТ студента определяются модули, интересующие его персонально, в том числе с учетом пробелов в навыках ЦГ.

В связи с тем, что у части студентов НИУ ВШЭ ЦГ сформирована в полной или в значительной мере до поступления в НИУ ВШЭ, студенты могут индивидуализировать

⁶ Индивидуализация траекторий освоения ЦК потребует увеличения количества компьютерных классов для ведения занятий по широкой линейке дисциплин и создания индивидуализированной системы расписания для каждого студента.

⁷ Отдельная дисциплина по ЦГ может не включаться в УП, если это позволяет начальная подготовка студентов или если соответствующие ции формируются в рамках других образовательных элементов не позднее 1 курса.

⁸ Как правило, на асинхронных онлайн-лекциях даётся теория и практика, очные семинары посвящены проектной деятельности, соответствующей тематике ОП.

освоение ЦГ (вплоть до освобождения от соответствующего курса), предварительно пройдя тестирование⁹.

НЭ по ЦГ охватывает общие модули дисциплины, является обязательным для всех студентов бакалавриата и специалитета по итогам окончания 1 курса. Оценивание результатов тестирования производится по десятибалльной шкале (подробнее см. п. 5 настоящей Концепции).

5. Независимые экзамены по цифровым компетенциям в бакалавриате и специалитете

Для оценки ЦК в бакалавриате и специалитете проводятся НЭ по ЦК. Всем студентам, поступившим на программы бакалавриата/специалитета в 2021-2022 уч. г. и позднее, в индивидуальный учебный план включаются дисциплины и независимые экзамены модуля Data Culture¹⁰. Студенты обязаны продемонстрировать владение ЦК на уровне не ниже минимально необходимого для своей ОП (по шкале уровней ЦК, приведенных в разделе 2 Концепции). НЭ по ЦК происходит независимо от оценивания результатов изучения дисциплин, нацеленных на развитие ЦК. НЭ по ЦК проверяет на каждом уровне наличие наиболее востребованных компетенций на этом уровне, не зависящих от направления подготовки.

Язык проведения НЭ по ЦК зависит от языка реализации ОП. Студенты ОП, реализуемых только на английском языке, сдают НЭ по ЦК на английском языке. Студенты, обучающиеся на программах, реализуемых на двух языках, и включающие в ИУП за все годы обучения исключительно дисциплины на английском языке, сдают НЭ по ЦК на английском языке. Остальные студенты сдают НЭ по ЦК на русском языке.

За время обучения в НИУ ВШЭ все студенты бакалавриата и специалитета в обязательном порядке должны подтвердить освоение трёх сквозных цифровых компетенций, то есть сдать три НЭ, соответствующие трём цифровым компетенциям (Цифровая грамотность, Программирование и Анализ данных).

НЭ по **ЦГ** является одинаковым для всех ОП, проводится во время обучения на 1 курсе¹¹.

НЭ по **Программированию** и **НЭ по анализу данных, искусственному интеллекту и генеративным моделям** предполагают подтверждение минимально необходимого уровня освоения соответствующих компетенций и проводится после того, как на ОП завершены курсы, обеспечивающие формирование этого уровня¹². ОП по желанию может назначить дополнительные обязательные экзамены для студентов отдельных специализаций/треков ОП, для подтверждения более высокого уровня освоения одной или двух данных компетенций.

⁹ Процедуры предварительного тестирования для возможности индивидуального набора модулей, изучаемых в рамках дисциплины ЦГ, будут внедрены в 2023 году.

¹⁰ За исключением студентов программ двух дипломов с зарубежными университетами.

¹¹ Тестирование ЦГ может быть пройдено без изучения соответствующей дисциплины, если она не предусмотрена УП ОП. Однако студенты имеют право включить в индивидуальный учебный план факультативную онлайн дисциплину для подготовки к тестированию.

¹² Сроки проведения экзаменов фиксируются в учебном плане ОП.

В случае освоения специализированной дисциплины по Анализу данных студент сдает демонстрационный экзамен в виде защиты индивидуального или командного проекта перед комиссией, состоящей как из экспертов в предметной области, так и экспертов в компьютерных науках.

Оценка за каждый НЭ по ЦК вносится в приложение к диплому и выставляется по десятибалльной шкале. Если студент сдал НЭ по ЦК на неудовлетворительную оценку, то у студента образуется академическая задолженность.

По результатам трех НЭ по ЦК предполагается наличие интегрированного показателя ЦК. При успешном прохождении тестирования выдаётся соответствующий сертификат¹³.

Студент также имеет право дополнительно пройти НЭ по ЦК для подтверждения уровня, превышающего минимально необходимый на его ОП.

Инструмент НЭ по ЦК адаптирован для различных направлений подготовки, список требований к студентам в рамках одного уровня не зависит от предметной области. Отсутствие положительных результатов тестирования по одному из направлений в установленные сроки и на уровень, определённый ОП как минимально необходимый, влечёт за собой академическую задолженность, которую необходимо устранить до конца обучения в бакалавриате/специалитете. На ликвидацию задолженности предусмотрено две попытки.

Особенности организации и проведения экзаменов, шкала проставления оценок и методика присвоения уровней определяются Порядком организации и проведения независимых экзаменов по цифровым компетенциям¹⁴. Проведение экзаменов обеспечивается централизованными процедурами НИУ ВШЭ.

6. Формирование цифровых компетенций в магистратуре

В связи с многообразием ОП магистратуры и большой дифференцированностью начальной подготовки студентов магистратуры, концепция развития ЦК на программы магистратуры распространяется частично.

Освоение компетенции ЦГ в магистратуре при её несформированности на предыдущих уровнях образования возможно посредством изучения соответствующей общеуниверситетской дисциплины в онлайн формате. Формирование и развитие компетенций Программирования и Анализа данных включается в УП по усмотрению ОП. При этом студенты всех ОП магистратуры имеют возможность выстраивания ИОТ освоения ЦК. Индивидуализация обеспечивается за счет возможностей:

- изучения различных курсов по выбору в рамках модулей Major и MajorLego, или факультативов, в том числе общеуниверситетских и общефакультетских;
- изучения онлайн-ресурсов (MOOCs);
- проектной работу, ориентированной в т.ч. на формирование ЦК.

¹³ «Сертификат об освоении цифровых компетенций» будет выпущен НИУ ВШЭ.

¹⁴ Внедрение системы измерения ЦК чувствительно к материально-технической и технологической инфраструктуре НИУ ВШЭ. В этой связи интеграция инструмента измерения в бакалавриате и специалитете будет происходить поэтапно. Начиная с 2020-2021 учебного года проводится апробация инструментов измерения ЦК. К 2023-2024 учебному году будет внедрен универсальный инструмент измерения ЦК студентов НИУ ВШЭ.

НЭ по Программированию и Анализу данных студенты магистратуры проходят на добровольной основе и при успешном прохождении тестирования предполагает выдачу соответствующего сертификата¹². Подтверждение компетенций по Программированию и Анализу данных может быть интегрировано как необходимое условие для успешного завершения обучения в магистратуре по желанию ОП.

Приложение
к Концепции развития цифровых
компетенций студентов
Национального исследовательского
университета «Высшая школа
экономики»

Характеристика уровней освоения ЦК

Освоение ЦК студентами НИУ ВШЭ осуществляется согласно учебным планам их ОП и/или индивидуальным образовательным траекториям. Обязательным является достижение уровня ЦК, определенного ОП. Как правило, для ОП уровень освоения ЦК определяется из числа: начальный, базовый, продвинутый. Одновременно с тем возможно развитие уровня ЦК студентов до профессионального или экспертного уровня как на уровне ОП, так и в рамках ИОТ. Подробное описание уровней приведено ниже (Таблица 2).

Таблица 2. Уровни освоения цифровых компетенций.

Уровень	Навыки, умения, знания
ЦГ	
Единый	<ul style="list-style-type: none"> ● способность искать, анализировать, создавать и управлять информацией в цифровой среде, ● способность решать простые технические проблемы с цифровыми устройствами, ● умение пользоваться интернетом и его сервисами, включая облачные хранилища и другие инструменты организации проектной, в том числе совместной, работы, ● владение базовым программным обеспечением для работы с текстами и табличными данными, ● знание основ медиаграмотности, этики и норм общения в цифровой среде, а также академической этики использования ИИ, ● знание основ информационной безопасности и способов защиты чувствительной информации, ● способность алгоритмизировать ежедневные действия для достижения результата, ● владение ИИ-помощниками, способами формирования запросов к ним и критической оценки результата их работы

Программирование	
Начальный	<ul style="list-style-type: none"> ● знание основных типов данных и базового синтаксиса языка Python, ● умение читать и понимать чужой код своего уровня и адаптировать его для собственных задач, ● умение самостоятельно писать программный код с использованием базовых управляющих конструкций и базовой функциональности языка программирования для решения простых задач, ● умение писать программный код для решения более сложных задач на основе предоставленного пошагового алгоритма, ● способность автоматизировать простые рутинные задачи: обработка типовых файлов (однотипные текстовые структурированные файлы и неструктурированные файлы), несложные вычисления, частотный анализ текстов и т.д.;
Анализ данных	
Начальный	<ul style="list-style-type: none"> ● знание типов данных и способов их представления, ● элементарная работа с числовыми данными, в том числе дескриптивная статистика, визуализация с помощью базовых видов диаграмм, ● умение интерпретировать простые модели (линейная регрессия с линейными переменными); ● знание принципов работы, лежащих в основе современных машинного и глубинного обучения; ● умение применять предобученные модели ИИ без донастройки под конкретную задачу;
Программирование	
Базовый	<p>В дополнение к навыкам начального уровня:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● способность декомпозировать задачи на отдельные блоки и комбинировать базовые конструкции языков программирования для их реализации, ● самостоятельно придумывать пошаговый алгоритм для решения прикладных задач на основе заданного условия и реализовывать его с помощью конструкций языка Python;
Анализ данных	

Базовый	<p>В дополнение к навыкам начального уровня:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● способность применять статистические методы для подготовки данных, выявления закономерностей, проверки гипотез и принятия решений, ● способность применять методы машинного обучения (в базовом виде, без доработки и модификации) для решения практических задач анализа данных, ● владение полноценными навыками визуализации данных; ● знание принципов работы методов машинного и глубинного обучения на уровне, позволяющем понимать ограничения моделей и выбирать тип моделей для конкретной задачи; ● умение применять предобученные модели ИИ (в том числе генеративные), а также дообучать такие модели для конкретных задач и данных;
Программирование	
Продвинутый	<p>В дополнение к навыкам базового уровня:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● способность написать эффективный код с применением специализированных алгоритмов и структур данных, ● владение базовыми навыками программной инженерии (тестирование и отладка кода, структурирование кода), ● навыки создания клиент-серверных приложений;
Анализ данных	
Продвинутый	<p>В дополнение к навыкам базового уровня:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● способность выполнять полный цикл решения задач с помощью машинного обучения и продвинутой аналитики: подготовить данные, разработать признаки, выбрать метрику качества, выбрать и обучить модель, провалидировать модель, ● понимание принципов работы методов интеллектуального анализа данных и умение их адаптировать с учётом специфики данных, критериев качества и требований к модели (интерпретируемость, быстродействие и т.д.), ● умение визуализировать результаты анализа и моделирования с помощью веб-приложений или других инструментов; ● умение создавать новые архитектуры моделей ИИ и обучать их для конкретных задач и данных;
Программирование и Анализ данных	

Профессиональный	<p>В дополнение к навыкам продвинутого уровня:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● знание теоретических основ современного машинного и глубинного обучения, ● знание специализированных методов машинного обучения и обработки данных, которые могут применяться в профессиональной области (обработка сигналов, нейросетевые методы и глубинное обучение, компьютерное зрение, обработка естественного языка и т.д.) и понимания специфики их применения, ● способность решать задачи анализа данных в любых предметных областях при поддержке экспертов;
Экспертный	<p>В дополнение к навыкам профессионального уровня:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● знание современного состояния наук о данных и смежных областей, ● способность вести исследовательскую деятельность в сфере наук о данных, разрабатывать новые методы анализа данных.

Профессиональный и экспертный уровни не фиксируются как минимально необходимые ни по одному из направлений подготовки, однако, студенты отдельных ОП, в том числе в рамках специализаций или треков могут осваивать ЦК на этих уровнях.

Освоение студентами относительно высоких уровней владения ЦК также возможно в рамках ИОТ — посредством включения соответствующих дисциплин по выбору, научно-исследовательских, проектно-исследовательских семинаров, в том числе в онлайн и смешанном форматах обучения.