

Приложение 7
к протоколу заседания
ученого совета НИУ ВШЭ
от 26.06.2020 № 10

**Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»**

КОНЦЕПЦИЯ
развития цифровых компетенций студентов НИУ ВШЭ

Москва 2020
Факультет компьютерных наук

1. Общие положения	3
2. Уровни освоения цифровых компетенций	5
3. Формирование цифровых компетенций в бакалавриате и индивидуализация образовательных траекторий студентов	7
4. Цифровая грамотность как обязательная компетенция	8
5. Измерение цифровых компетенций в бакалавриате	9
6. Формирование цифровых компетенций в магистратуре	10
Приложение 1. Уровни ЦК в паспортах направлений подготовки	11
Приложение 2. Характеристика уровней освоения ЦК	13

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. Эти процессы требуют соответствующей подстройки 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 и магистров с дополнительной квалификацией в области цифровых технологий (раздел 4.5 Программы развития).

Данная концепция развития цифровых компетенций студентов НИУ ВШЭ разработана с учетом международного опыта¹, образовательного контекста, сложившегося в Университете с учетом реализации проекта Data Culture², а также стратегических ориентиров Программы развития НИУ ВШЭ до 2030 года, 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 компетенций по работе в цифровой среде и с цифровыми продуктами, включая активность 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** для использования 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.
2. **Алгоритмическое мышление и программирование:** от формализованной постановки задач и разработки алгоритма решения до использования современных инструментов программирования.
3. **Анализ данных и методы искусственного интеллекта:** от использования математических методов и моделей для извлечения знаний до решения профессиональных задач и разработки новых подходов.

1 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 цифровых компетенций студентов и, в частности, умения работать с данными.

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

3 В программы бакалавриата в обязательном порядке, в программы магистратуры – как правило, в опциональном порядке.

Данные компетенции выделяются как «вне-профессиональные», сквозные и на том или ином уровне осваиваются всеми студентами независимо от направления подготовки.

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

- 1. Уровневость.** Владение ЦК имеет уровневый характер. Уровни владения ЦК выстроены «вертикально», по возрастанию сложности. Каждая образовательная программа (далее — ОП) устанавливает минимально необходимый уровень ЦК (подробнее в п.2 настоящей Концепции) для своих студентов к моменту окончания ОП. Минимально необходимый уровень ЦК по направлению подготовки регулируется образовательным стандартом НИУ ВШЭ (Приложение 1). ОП определяет для своих студентов уровень ЦК по своему усмотрению, но не ниже минимального для направления. Ограничений сверху на уровень освоения ЦК студентами, в том числе в рамках индивидуальных образовательных траекторий, нет.
- 2. Кастомизация в отношении образовательных программ.** Комплексное формирование и развитие ЦК проводится с учетом особенностей образовательных программ: содержание учебных дисциплин подстраивается под специфику ОП и учитывает запросы соответствующего сегмента рынка труда. Разные компетенции могут формироваться на различных уровнях. При этом на некоторых ОП или на конкретных специализациях ОП, где это релевантно, студенты осваивают ЦК на профессиональном уровне и способны разрабатывать новые методы в их использовании, вести научно-исследовательскую деятельность. Определение необходимого уровня ЦК для ОП или специализаций в рамках ОП осуществляется ОП при соблюдении минимальных требований.
- 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 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.** В НИУ ВШЭ обучение ЦК, в первую очередь, является практико-ориентированным, и в соответствующих дисциплинах активно используется проектный подход с ориентацией на обучение через решение прикладных задач, релевантных сфере будущей профессиональной деятельности студентов.
- 5. Независимое измерение.** Результаты освоения ЦК студентами НИУ ВШЭ подлежат обязательному измерению, которое проводится отдельно от процедур оценивания в рамках конкретных дисциплин и проверяет наличие сквозных цифровых навыков, не зависящих от направления подготовки. Достижение студентами минимально необходимого уровня ЦК для их ОП проводится независимо от кастомизации дисциплин, предусмотренной на образовательной программе. Студенты могут подтверждать и более высокий уровень ЦК, освоенный в рамках ИОТ.
- 6. Внешняя экспертиза.** В связи с быстрым обновлением цифрового пространства и используемых для его упорядочивания инструментов обучение ЦК выстраивается с привлечением экспертов из IT-индустрии. Поэтому к разработке и преподаванию дисциплин, выстраиванию проектного подхода, внедрению цифровых практик, используемых у работодателей, привлекаются эксперты из IT-индустрии.

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 как способности решать более широкий спектр задач.

Для каждого направления подготовки в бакалавриате 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 (см. Приложение 2).

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

Цифровая грамотность (далее — ЦГ) — это технические и когнитивные навыки, позволяющие ориентироваться в современных информационных технологиях, удовлетворяя личные, образовательные и профессиональные потребности.

Примерами таких навыков являются:

- умение работать с информацией в цифровой среде,
- способность алгоритмизировать и оптимизировать свои действия,
- умение взаимодействовать в цифровой среде с учетом норм этики и правового регулирования цифрового пространства,
- знание основ информационной безопасности на уровне пользователя и способность защищать цифровые устройства и персональные данные,
- понимание технических возможностей современных цифровых устройств и интернет-технологий, способность решать простые технические проблемы,
- умение работать в офисных приложениях и т.д.

Для ЦГ уровней освоения не предполагается: у всех студентов навыки ЦГ должны быть сформированы.

Алгоритмическое мышление и программирование (далее — Программирование).

а) На начальном уровне студенты имеют навыки алгоритмизации, умеют писать программный код с использованием базовой функциональности языка программирования и могут применять свои навыки для автоматизации простых рутинных задач.

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

в) Компетенции продвинутого уровня предполагают навыки разработки эффективного кода с помощью применения алгоритмов и структур данных, базовые навыки программной инженерии, а также создания веб-приложений.

Сформированность компетенций по Программированию 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 2020-2023 уч. г. по умолчанию навыки программирования осваиваются на языке Python. Продвинутый уровень может осваиваться на других языках программирования.

Анализ данных и методы искусственного интеллекта (далее — Анализ данных).

а) На начальном уровне студенты имеют элементарные навыки работы с количественными и качественными данными.

б) Базовый уровень предполагает умение применять прикладную статистику и простые методы машинного обучения для решения практических задач анализа данных, владеют полноценными навыками визуализации данных.

в) На продвинутом уровне студенты способны выполнять полный цикл решения задач с помощью машинного обучения и продвинутой аналитики, а также визуализировать результаты анализа и моделирования с помощью веб-приложений или других инструментов.

Сформированность компетенций по Анализу данных предполагает определение уровней из числа: начальный, базовый, продвинутый, профессиональный и экспертный.

Более подробные описания уровней, актуальные на период 2020-2023 уч.г. вынесены в Приложение 2.

Общий уровень ЦК определяется как меньший из уровней по Программированию и Анализу данных при условии сформированности навыков Цифровой грамотности.

Пример: начальный уровень освоения ЦК подразумевает наличие компетенций по ЦГ, а также 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 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 (подробнее см. Приложение 1). 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 образовательных программ, 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 Culture⁴, 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.).

⁴ Выделенный блок УП, в который включаются дисциплины, способствующие освоению ЦК и нацеленные на получение знаний в области наук о данных и умений использовать методы и инструменты анализа больших данных при решении профессиональных задач.

Помимо описанных в п. 2 сквозных ЦК существуют и другие цифровые компетенции, которые, в том числе, могут быть предметно ориентированы и востребованы в конкретной профессиональной сфере. Их освоение предусматривается в УП и регулируется образовательной программой.

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 и факультативов,
- 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,
- кастомизации внутри дисциплин, ориентированных на формирование ЦК⁵.

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 обучения⁶. При этом для различных предметных областей (и, соответственно, образовательных программ) цифровая грамотность может включать разный набор навыков и умений.

Дисциплина, ориентированная на формирование ЦГ, как правило, преподается в формате смешанного обучения⁷ и имеет модульную структуру с содержанием избыточного количества элементов, часть из которых кастомизирована под различные области образования.

На уровне Университета фиксируются общие модули дисциплины, формирующие необходимые компетенции вне зависимости от типа образовательной программы 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 цифровая грамотность сформирована в полной или в значительной мере до поступления в НИУ ВШЭ, студенты могут

⁵ Индивидуализация траекторий освоения ЦК потребует увеличения количества компьютерных классов для ведения занятий по широкой линейке дисциплин и создания индивидуализированной системы расписания для каждого студента.

⁶ Отдельная дисциплина по ЦГ может не включаться в УП, если это позволяет начальная подготовка студентов или если соответствующие компетенции формируются в рамках других образовательных элементов не позднее 1 курса.

⁷ Как правило, на асинхронных онлайн-лекциях даётся теория и практика, очные семинары посвящены проектной деятельности, соответствующей тематике ОП.

индивидуализировать освоение ЦГ (вплоть до освобождения от соответствующего курса), предварительно пройдя тестирование⁸.

Тестирование ЦГ охватывает общие модули дисциплины, является обязательным для всех студентов бакалавриата по итогам окончания 1 курса и формирует академическую задолженность в случае неуспешного его прохождения. Оценивание результатов тестирования проводится в логике зачет/незачет (подробнее см. п. 5 настоящей Концепции).

5. Измерение цифровых компетенций в бакалавриате

Для измерения ЦК в бакалавриате проводится обязательное тестирование. Студенты всех ОП бакалавриата⁹ обязаны продемонстрировать владение ЦК на уровне не ниже минимально необходимого для своей ОП (по шкале уровней ЦК, приведенных в п.2), а также имеют возможность подтвердить более высокий уровень. Измерение ЦК происходит независимо от оценивания результатов изучения дисциплин, нацеленных на развитие ЦК. При тестировании на каждом уровне проверяется наличие наиболее востребованных компетенций на этом уровне, не зависящих от направления подготовки.

За время обучения в НИУ ВШЭ все студенты бакалавриата в обязательном порядке должны подтвердить освоение трёх сквозных цифровых компетенций (ЦГ, Программирование и Анализ данных).

Тестирование ЦГ одинаково для всех образовательных программ, проводится по окончании 1 курса¹⁰ и производится по системе зачёт/незачёт.

Тестирование по Программированию и Анализу данных предполагает подтверждение минимально необходимого уровня освоения соответствующих компетенций и проводится после того, как на ОП завершены курсы, обеспечивающие формирования этого уровня¹¹. 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.

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

По результатам тестирования всех трёх компетенций предполагается наличие интегрированного показателя ЦК. При успешном прохождении тестирования выдаётся соответствующий сертификат¹².

Инструмент тестирования ЦК адаптирован для измерения ЦК у студентов 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 образовательной программой как минимально необходимый, влечёт за собой академическую задолженность, которую необходимо устранить до конца обучения в бакалавриате. На ликвидацию задолженности предусмотрено две попытки.

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

9 За исключением студентов программ двух дипломов с зарубежными университетами.

10 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.

11 Сроки проведения экзаменов фиксируются в рабочем учебном плане ОП.

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

Логистика и механика проведения экзаменов, шкала проставления оценок и методика присвоения уровней определяются регламентом проведения измерения ЦК¹³. Проведение измерений обеспечивается централизованными процедурами НИУ ВШЭ.

6. Формирование цифровых компетенций в магистратуре

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

Все студенты магистратуры должны иметь навыки ЦГ и обязаны подтвердить эти навыки на соответствующем тестировании, которое проводится не позже окончания 1 года обучения. Студент освобождается от прохождения тестирования в случае наличия у него соответствующего сертификата по итогам обучения в бакалавриате. Неудовлетворительный результат тестирования влечет академическую задолженность, подлежащую пересдаче. Подтверждение навыков ЦГ необходимо для успешного завершения обучения в магистратуре.

Освоение навыков ЦГ при их несформированности на предыдущих уровнях образования предполагается посредством изучения соответствующей общеуниверситетской дисциплины в онлайн формате. Формирование и развитие навыков 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 и факультативов, в том числе общеуниверситетских и общефакультетских,
- изучения онлайн-ресурсов (МООСs),
- проектной работу, ориентированной в т.ч. на формирование ЦК.

Тестирование ЦК студентов магистратуры в части Программирования и Анализа данных осуществляется на добровольной основе и при успешном прохождении тестирования предполагает выдачу соответствующего сертификата¹². Подтверждение навыков по Программированию и Анализу данных может быть интегрировано как необходимое условие для успешного завершения обучения в магистратуре по желанию ОП.

¹³ Внедрение системы измерения ЦК чувствительно к материально-технической и технологической инфраструктуре НИУ ВШЭ. В этой связи интеграция инструмента измерения в бакалавриате будет происходить поэтапно. Начиная с 2020-2021 учебного года будет проводиться апробация инструментов измерения ЦК. К 2023-2024 учебному году будет внедрен универсальный инструмент измерения цифровых компетенций студентов НИУ ВШЭ.

Приложение 1. Уровни ЦК в паспортах направлений подготовки

В паспортах направлений подготовки к ОС НИУ ВШЭ закреплены минимально необходимые уровни ЦК (КОР-2). Минимально необходимый уровень ЦК для ОП регулируется на уровне ОП и должен быть не ниже требований для направления подготовки, по которому реализуется ОП.

Таблица 1. Минимально необходимые уровни цифровых компетенций согласно паспортам направлений подготовки.

Наименование направления подготовки (группы направлений)	КОР-2
Бизнес-информатика	Продвинутый
Биология	Базовый
Востоковедение и африканистика	Начальный
География	Базовый
Государственное и муниципальное управление	Базовый
Градостроительство	Базовый
Дизайн	Начальный
Журналистика	Начальный
Зарубежное регионоведение	Базовый
Изящные искусства	Начальный
Инфокоммуникационные технологии и системы связи	Базовый
Информатика и вычислительная техника	Базовый
Информационная безопасность	Продвинутый
История	Начальный
История искусств	Начальный
Культурология	Начальный
Лингвистика	Начальный
Математика	Базовый
Медиакоммуникации	Начальный
Международные отношения	Базовый
Менеджмент	Базовый
Политология	Базовый
Прикладная математика	Продвинутый
Прикладная математика и информатика	Продвинутый
Программная инженерия	Продвинутый
Психология	Базовый
Публичная политика и социальные науки	Базовый
Регионоведение России	Базовый

Наименование направления подготовки (группы направлений)	КОР-2
Реклама и связи с общественностью	Начальный
Социология	Базовый
Физика	Базовый
Филология	Начальный
Философия	Начальный
Фундаментальная и прикладная лингвистика	Базовый
Химия	Базовый
Экономика	Базовый
Юриспруденция	Начальный

Приложение 2. 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
Начальный	<p>Навыки ЦГ:</p> <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,• знание основ информационной безопасности и способов защиты чувствительной информации,• способность алгоритмизировать ежедневные действия для достижения результата; <p>навыки Программирования:</p> <ul style="list-style-type: none">• алгоритмизация,• умение писать программный код с использованием базовых управляющих конструкций (ветвления, циклы) и простой функциональности языка программирования (ввод-вывод, работа с файлами, простейшие структуры данных),• способность автоматизировать простые рутинные задачи: обработка больших наборов файлов, несложные вычисления, проводить частотный анализ текстов и др.; <p>навыки Анализа данных:</p> <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,• проведение простейшей аналитики на текстовых данных, в том числе использование регулярных выражения для работы с текстами.
Базовый	<p>В дополнение к навыкам начального уровня:</p> <p>навыки Программирования:</p> <ul style="list-style-type: none">• владение функциональностью языков программирования и их инструментами для работы с текстовыми и табличными данными,• способность декомпозировать задачи на отдельные блоки и комбинировать базовые конструкции языков программирования для их реализации,

Уровень	Навыки, умения, знания
	<ul style="list-style-type: none"> • способность осуществлять сбор данных из баз данных и интернет-источников (с помощью обработки неструктурированных данных или использования открытых API); <p>навыки Анализа данных:</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.
Продвинутый	<p>В дополнение к навыкам базового уровня:</p> <p>навыки Программирования:</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 веб-приложений; <p>навыки Анализа данных:</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.
Профессиональный	<p>В дополнение к навыкам продвинутого уровня:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание теоретических основ современного машинного 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 образовательных программ, 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.