Содержание

[Введение 2](#_Toc198661986)

[1 Обзор литературы и нормативно-правовой базы 4](#_Toc198661987)

[1.1 Теоретические основы ЭЦП 4](#_Toc198661988)

[1.1.1 Основные принципы криптографии с открытым ключом 4](#_Toc198661989)

[1.1.2 Криптографические алгоритмы и математическая база 5](#_Toc198661990)

[1.2 Нормативная база 12](#_Toc198661991)

[1.3 Применение ЭЦП в системах управления 14](#_Toc198661992)

[1.4 Особенности документооборота в образовательных учреждениях 16](#_Toc198661993)

[2 Анализ текущего состояния в ИРНИТУ 19](#_Toc198661994)

[1.5 Описание существующих процессов работы со студентами 19](#_Toc198661997)

[1.6 Анализ информационных систем и инфраструктуры 25](#_Toc198661998)

[1.7 Выбор вида ЭЦП и обоснование 28](#_Toc198661999)

[1.8 Подписываемые типы документов в ИРНИТУ 30](#_Toc198662000)

[Список использованных источников 32](#_Toc198662001)

Введение

В современном мире информационные технологии играют ключевую роль в развитии экономики, общества и образовательной сферы. Они обеспечивают оперативное взаимодействие между государственными структурами, бизнесом, образовательными учреждениями и здравоохранением. При этом традиционные методы документооборота зачастую не отвечают современным требованиям по скорости, безопасности и удобству обмена информацией. Рост информационных угроз, необходимость защиты критической инфраструктуры и стремление к технологической независимости требуют внедрения новых, более надёжных и эффективных цифровых решений [1].

Особое значение эти проблемы приобретают в образовательной сфере, где оперативное взаимодействие со студентами и сотрудниками является залогом качественного учебного процесса. В условиях высокой нагрузки на административные службы, длительных сроков оформления документов и риска ошибок ручного ввода традиционные методы работы с документацией оказываются неэффективными. Электронная цифровая подпись (ЭЦП) представляет собой перспективное решение, позволяющее обеспечить юридическую значимость документов, повысить прозрачность процессов и сократить временные затраты при обмене информацией [2].

С одной стороны, внедрение ЭЦП способствует автоматизации рутинных операций и снижению зависимости от устаревших подходов к документообороту, а с другой – является частью общей стратегии повышения информационной безопасности и технологической независимости. В условиях санкционного давления и необходимости защиты отечественной критической инфраструктуры применение современных цифровых технологий в образовательных учреждениях становится не только актуальным, но и обязательным [1]. Именно поэтому разработка методики применения ЭЦП для оптимизации работы со студентами в ИРНИТУ имеет высокую практическую значимость.

Цель данной работы – разработка и апробация методики применения ЭЦП для повышения эффективности работы с документами и улучшения взаимодействия со студентами в ИРНИТУ. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

* изучить теоретические основы ЭЦП, а также нормативно‑правовую базу, регулирующую её применение в образовательной сфере;
* провести анализ существующих процессов документооборота и взаимодействия со студентами в ИРНИТУ, выявить проблемные зоны и узкие места;
* определить ключевые этапы административных процессов, где внедрение ЭЦП способно обеспечить наибольшую оптимизацию;
* разработать модель интеграции ЭЦП в систему документооборота с учётом существующей инфраструктуры образовательного учреждения;
* создать прототип решения и провести экспериментальное тестирование для оценки эффективности внедрения разработанной методики;
* оценить достигнутые результаты с применением статистических методов и сформулировать рекомендации по дальнейшему внедрению.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанной методики для повышения оперативности и безопасности документооборота в ИРНИТУ. Реализация предложенного решения позволит снизить временные и ресурсные затраты, минимизировать риск ошибок при оформлении документов и создать основу для дальнейшей цифровизации образовательных процессов. Полученные результаты могут быть полезны не только для ИРНИТУ, но и для других образовательных учреждений, стремящихся к повышению эффективности управления информационными ресурсами и обеспечению безопасности обмена данными.

Структура работы включает:

* обзор теоретических основ и нормативно‑правовой базы;
* анализ текущего состояния документооборота в ИРНИТУ;
* разработку методики применения ЭЦП;
* экспериментальное моделирование и прототипирование;
* оценку результатов эксперимента и обсуждение практических рекомендаций.

Таким образом, проведённое исследование направлено на решение актуальной задачи оптимизации работы с документами и взаимодействия со студентами посредством внедрения современных цифровых технологий, что в перспективе способствует повышению эффективности образовательного процесса и укреплению информационной безопасности.

# Обзор литературы и нормативно-правовой базы

## Теоретические основы ЭЦП

Электронная цифровая подпись (ЭЦП) является ключевым механизмом обеспечения безопасности электронного документооборота, позволяющим подтвердить подлинность, целостность и авторство документов в цифровом формате. В основе ЭЦП лежит криптография с открытым ключом, при которой используются две взаимосвязанные криптографические сущности: закрытый ключ, сохраняемый в секрете владельцем, и открытый ключ, доступный для проверки подписи другими участниками системы. Такая схема обеспечивает не только аутентификацию подписанта, но и обнаружение любых изменений в содержимом документа, а также гарантирует невозможность отказа от совершённого действия [2]. (см. Рисунок 1.1)



Рисунок 1.1 – Схема работы криптографии с открытым ключом

### Основные принципы криптографии с открытым ключом

Концепция асимметричной криптографии, впервые предложенная Диффи и Хеллманом [15], предполагает использование пары математически взаимосвязанных ключей. Закрытый ключ применяется для формирования цифровой подписи, а открытый — для её проверки. Данная модель обеспечивает следующие ключевые свойства ЭЦП:

* аутентичность: подпись является доказательством того, что документ подписан владельцем закрытого ключа;
* целостность: любое изменение документа приводит к несовпадению между исходной подписью и результатом проверки, что позволяет обнаружить несанкционированные модификации;
* невозможность отказа от подписи: подписавший документ не может впоследствии отрицать факт его подписания.

### Криптографические алгоритмы и математическая база

Формирование ЭЦП осуществляется с применением различных криптографических алгоритмов, базирующихся на решении сложных математических задач. К числу наиболее используемых относятся:

* RSA (Rivest–Shamir–Adleman): Алгоритм, основанный на сложности факторизации больших составных чисел. Его безопасность обусловлена трудностью разложения числа на простые множители;
* DSA (Digital Signature Algorithm): Алгоритм, безопасность которого определяется сложностью вычисления дискретного логарифма;
* ECDSA (Алгоритм цифровой подписи на эллиптических кривых): обеспечивает высокий уровень безопасности при использовании ключей меньшей длины, что особенно важно для мобильных и встроенных систем;
* ГОСТ Р 34.10-2012: Отечественный стандарт, определяющий алгоритм формирования цифровой подписи в соответствии с российскими требованиями к безопасности, который применяется совместно с ГОСТ Р 34.11-2012 для хеширования [3].

Вычислительная устойчивость данных алгоритмов обеспечивается сложностью задач, таких как факторизация, дискретное логарифмирование или вычисление логарифмов на эллиптических кривых. Именно эта вычислительная сложность делает практически невозможным проведение успешных криптографических атак, включая атаки с выбором сообщений или попытки восстановления закрытого ключа по известной подписи [2]. (см. Рисунок 1.2)

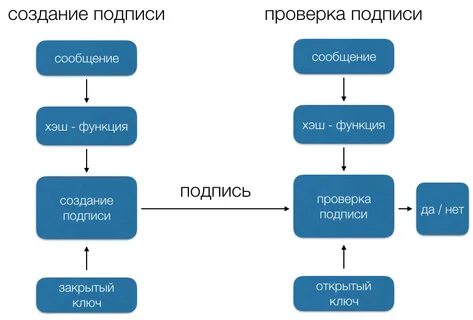


Рисунок 1.2 – Блок-схема алгоритмов формирования ЭЦП

**Процедуры формирования и проверки цифровой подписи.**

Процесс формирования ЭЦП можно условно разделить на три основных этапа:

* генерация ключевой пары: с помощью криптографических алгоритмов создаётся пара ключей, при этом закрытый ключ остаётся конфиденциальным, а открытый используется для проверки подписи;
* формирование подписи: при подписании документа сначала вычисляется его хеш-сумма с применением криптографической хеш-функции (например, согласно ГОСТ Р 34.11-2012), после чего этот хеш шифруется закрытым ключом, образуя цифровую подпись;
* проверка подписи: Получатель документа вычисляет хеш-сумму и, используя открытый ключ, расшифровывает цифровую подпись. Сопоставление полученной хеш-суммы с исходной позволяет установить подлинность и целостность документа [2]. (см. Рисунок 1.3)

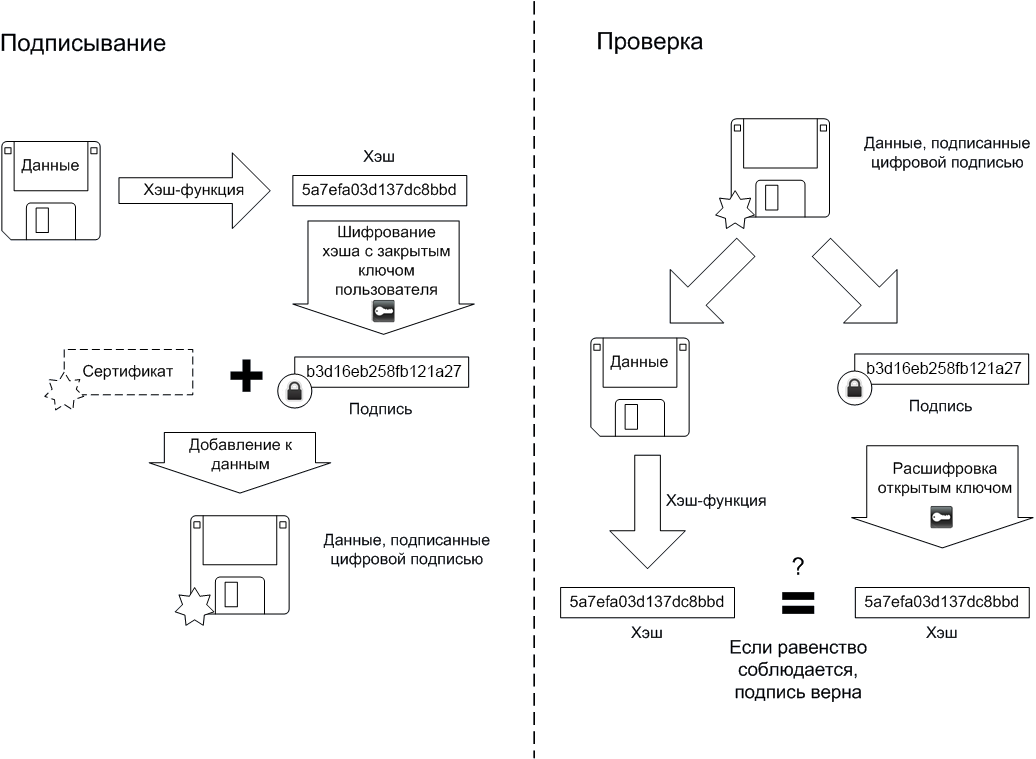


Рисунок 1.3 – Схема проверки цифровой подписи

Помимо описанных выше процедур формирования и проверки цифровой подписи, в современной практике выделяют три основных вида ЭЦП, которые различаются по уровню криптографической защиты, юридической силе и области применения. Детальное рассмотрение этих видов позволяет глубже понять теоретические основы и практические аспекты применения ЭЦП:

1. Простая электронная цифровая подпись.

* обеспечивает базовую аутентификацию и целостность электронного документа;
* применяется преимущественно для внутреннего документооборота, где риск несанкционированного доступа или модификации информации относительно невысок;
* теоретически, простая ЭЦП основывается на стандартных криптографических алгоритмах и используется для подтверждения авторства и неизменности документа, однако её юридическая значимость ограничена по сравнению с более защищёнными видами [1], [2].

1. Усиленная электронная цифровая подпись (неквалифицированная с дополнительными мерами защиты).

* предусматривает использование дополнительных механизмов защиты, таких как аппаратное хранение ключей, двухфакторная аутентификация и применение расширенных криптографических алгоритмов;
* обеспечивает более высокий уровень надежности, что позволяет применять её при обмене информацией с внешними контрагентами, где требуется повышенная степень доверия к подписанным документам;
* с теоретической точки зрения усиленная подпись является компромиссным решением, объединяющим оперативность простой ЭЦП и улучшенные меры безопасности, что повышает её практическую применимость в ряде бизнес-процессов [3].

1. Квалифицированная электронная цифровая подпись.

* обладает наивысшим уровнем криптографической защиты и юридической значимости, ее правовой статус эквивалентен собственноручной подписи;
* применение квалифицированной ЭЦП строго регламентировано Федеральным законом от 6 апреля 2011 г. № 63-ФЗ «Об электронной подписи» и национальными стандартами, такими как ГОСТ Р 34.10-2012, что обеспечивает её надежность и безопасность;
* теоретически, квалифицированная подпись использует передовые методы криптографии и проходит обязательную сертификацию в аккредитованных удостоверяющих центрах, что делает её оптимальной для оформления документов с высокой степенью ответственности (например, государственных контрактов, нотариальных актов и финансовых сделок) [1], [3], [4].

Ниже приведена таблица, которая сравнивает основные виды электронной цифровой подписи (ЭЦП) – простую, усиленную и квалифицированную. Таблица 1.1 включает характеристики, такие как уровень криптографической защиты, юридическая значимость, затраты на оформление, операционная эффективность, типичные сферы применения, а также ключевые преимущества и недостатки.

Таблица 1.1 – Сравнительный анализ разных типов ЭЦП

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Простая ЭЦП** | **Усиленная ЭЦП (неквалифицированная с доп. защитой)** | **Квалифицированная ЭЦП** |
| Уровень криптографической защиты | Базовый; использует стандартные алгоритмы | Повышенный за счёт дополнительных мер (аппаратное хранение ключей, двухфакторная аутентификация) | Наивысший; применяется сертифицированное оборудование и алгоритмы (ГОСТ, eIDAS) |
| Юридическая значимость | Подходит для внутренних документов с низким риском | Обладает большей юридической силой, чем простая, но ниже квалифицированной | Эквивалентна собственноручной подписи, применяется в документах высокой юридической важности |
| Затраты на оформление | Низкие; быстрая и простая процедура оформления | Средние; требуется применение дополнительных мер контроля | Высокие; сложная и длительная процедура идентификации в удостоверяющем центре |
| Операционная эффективность | Высокая; позволяет оперативно подписывать документы | Средняя; компромисс между оперативностью и повышенной безопасностью | Низкая для массовых внутренних процессов из-за длительности оформления |

Таблица 1.1 – Продолжение

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Типичные сферы применения | Внутренний документооборот, обмен информацией между сотрудниками и студентами | Внешние транзакции, где требуется повышенная степень доверия, но не критичная юридическая сила | Госсектор, банковские и финансовые операции, нотариальные акты, государственные контракты |
| Преимущества | Быстрое оформление, низкие затраты, достаточная безопасность для внутренних процессов | Повышенная безопасность без полной процедуры квалификации, улучшенные меры защиты по сравнению с простой | Максимальная безопасность и юридическая сила, соответствие международным стандартам |
| Недостатки | Ограниченная юридическая значимость для внешних сделок; базовый уровень защиты может быть недостаточен для критичных операций | Требует дополнительных мер по организации, может быть медленнее простой ЭЦП | Высокие затраты, сложность и длительность процедуры оформления, не всегда оправданы для внутренних процессов |

Таблица демонстрирует, что простая ЭЦП обладает достаточным уровнем защиты для внутренних процессов документооборота, обладает высокой оперативностью и экономической эффективностью, что делает её оптимальным выбором для образовательного учреждения, где основное внимание уделяется быстроте обработки документов и снижению затрат.

**Процедура получения электронной цифровой подписи.**

Процесс оформления ЭЦП зависит от выбранного типа подписи и определяется необходимым уровнем безопасности и юридической значимости подписываемых документов. В общих чертах процедура получения ЭЦП может быть условно разделена на два подхода:

1. Для простой и усиленной ЭЦП.

В большинстве случаев для получения простой и усиленной ЭЦП достаточно обратиться в специализированное учреждение или воспользоваться онлайн-сервисом, предоставляющим возможность оформления цифровой подписи. Такие сервисы, как правило, требуют минимальный пакет документов для идентификации заявителя, что позволяет оперативно оформить подпись. Например, в корпоративных системах внутреннего документооборота зачастую используется простая ЭЦП, которая оформляется через веб-порталы, где сотрудник проходит короткую процедуру аутентификации посредством электронной почты или СМС-кода [1], [2]. Усиленная ЭЦП может оформляться аналогичным образом, но с добавлением дополнительных проверок, направленных на повышение надежности, таких как использование аппаратных токенов или мобильных сертификатов.

1. Для квалифицированной ЭЦП.

Оформление квалифицированной ЭЦП представляет собой более строгую процедуру, поскольку данный тип подписи имеет наивысший уровень защиты и юридическую силу, эквивалентную собственноручной подписи. Получение квалифицированной ЭЦП требует прохождения процедуры идентификации в аккредитованном удостоверяющем центре. В этом случае заявителю необходимо предоставить полный пакет документов, подтверждающих его личность и правоспособность, а также пройти личное собеседование или идентификацию с использованием видеоконференцсвязи. Удостоверяющий центр обязуется соблюдать государственные стандарты безопасности (например, ГОСТ Р 34.10-2012) и гарантировать конфиденциальное хранение закрытых ключей. На практике это означает, что при оформлении квалифицированной ЭЦП, например, для заключения государственных контрактов или подписания финансовых документов, процесс может занимать несколько дней, поскольку проводится тщательная проверка личности и документов [1], [3], [4].

**Проблемы и направления развития теоретических основ ЭЦП.**

Несмотря на широкое применение ЭЦП, технология продолжает развиваться. Основные направления исследований включают:

* устойчивость к квантовым атакам: появление квантовых вычислительных систем требует разработки постквантовых алгоритмов, способных заменить традиционные RSA и DSA;
* оптимизацию вычислительных процессов: повышение скорости формирования и проверки подписи и снижение вычислительных затрат, особенно для устройств с ограниченными ресурсами;
* интеграцию с новыми технологиями: внедрение ЭЦП в системы, использующие блокчейн, облачные вычисления и Интернет вещей (IoT), требует разработки новых протоколов управления ключами и масштабируемых решений [2].

Таким образом, теоретические основы ЭЦП охватывают широкий спектр вопросов – от математических принципов асимметричной криптографии до практических алгоритмов формирования и проверки цифровых подписей. Эти основы составляют фундамент для разработки нормативных документов и практических решений, направленных на обеспечение безопасности и надёжности электронного документооборота, что имеет особое значение для образовательной деятельности в ИРНИТУ.

## Нормативная база

**Обзор российского законодательства.**

Регулирование применения электронной цифровой подписи (ЭЦП) в Российской Федерации основывается на ряде нормативных актов, центральным из которых является Федеральный закон от 6 апреля 2011 г. № 63-ФЗ «Об электронной подписи» [1]. Этот закон закладывает правовые основы для формирования, проверки и использования ЭЦП, обеспечивая юридическую силу электронных документов наравне с документами, подписанными собственноручно.

Согласно закону, электронная подпись является средством аутентификации подписанта и подтверждения целостности передаваемого документа. Закон предусматривает несколько типов ЭЦП, отличающихся уровнем безопасности и степенью соответствия требованиям нормативных документов. Так, квалифицированная электронная подпись, формируемая с использованием средств, прошедших обязательную сертификацию, обладает повышенной юридической значимостью и признана равнозначной собственноручной подписи. Это положение способствует широкому внедрению ЭЦП не только в государственных учреждениях, но и в коммерческом и образовательном секторах, где требуется гарантированная защита информации и оптимизация работы документооборота.

Важным аспектом Федерального закона является установление порядка функционирования удостоверяющих центров, которые отвечают за выдачу сертификатов ключей и контроль за использованием электронных подписей. Закон определяет требования к таким центрам, регламентируя их деятельность, что обеспечивает высокий уровень доверия к процессу формирования и проверки ЭЦП. Таким образом, электронная подпись становится неотъемлемой частью информационной безопасности, способствуя защите данных от несанкционированного доступа и предотвращению возможности фальсификации документов.

Кроме того, законодательство Российской Федерации тесно связано с государственными стандартами, такими как ГОСТ Р 34.10-2012 «Электронная цифровая подпись. Алгоритмы формирования и проверки ЭЦП» [3]. Данный стандарт устанавливает технические требования к криптографическим алгоритмам, используемым при создании и проверке ЭЦП, что позволяет обеспечить вычислительную устойчивость и надёжность цифровых подписей. Совокупность Федерального закона и соответствующих стандартов формирует комплексную правовую и техническую базу, необходимую для эффективного применения ЭЦП в различных сферах деятельности.

Практическое значение данных нормативных актов подтверждается их широким применением в государственном и частном секторах. Закон № 63-ФЗ существенно упростил процедуры электронного документооборота, позволяя организациям и учреждениям перейти на полностью электронные формы взаимодействия. Это особенно актуально в условиях современной цифровой трансформации, когда оперативное принятие решений и защита информации приобретают первостепенное значение.

Исследования в области применения ЭЦП, представленные, например, в работе Петрова В.И. (2016) [2], демонстрируют, что внедрение цифровых подписей способствует снижению временных затрат на оформление документов, минимизации ошибок при их обработке и повышению уровня информационной безопасности. Практическая реализация данных положений в различных отраслях экономики свидетельствует о высокой эффективности и перспективности использования ЭЦП в условиях стремительного развития информационных технологий.

**Международные стандарты.**

На международном уровне применение цифровых подписей регулируется рядом нормативных документов, способствующих гармонизации требований в области электронной идентификации и доверительных услуг. Одним из ключевых документов является Регламент Европейского Союза № 910/2014, известный как eIDAS [4]. Этот регламент устанавливает единые правила для обеспечения безопасности электронных транзакций, юридической значимости электронных подписей и доверительных услуг на территории ЕС. В соответствии с eIDAS, квалифицированная электронная подпись обладает высокой юридической силой, что способствует взаимному признанию цифровых подписей между государствами-членами и упрощает трансграничное взаимодействие в электронном документообороте.

Помимо eIDAS, значительную роль играют международные стандарты, разработанные организациями ISO и IEC. В частности, стандарт ISO/IEC 14888 определяет требования к криптографическим методам формирования и проверки цифровых подписей, что способствует единообразию технических характеристик и повышению уровня защиты данных на глобальном уровне. Применение этих стандартов позволяет обеспечить совместимость систем электронного документооборота в различных странах и секторах экономики, создавая условия для безопасного обмена информацией в условиях активной цифровизации.

Интеграция положений международных нормативных актов, таких как eIDAS и ISO/IEC 14888, обеспечивает организациям возможность выстраивать системы, отвечающие высоким требованиям безопасности и юридической значимости. Это особенно актуально для компаний и государственных учреждений, участвующих в международных проектах, где требуется соблюдение единого набора стандартов, способствующих повышению доверия к электронным транзакциям.

**Особенности правового статуса ЭЦП в образовательной сфере**

Применение электронной цифровой подписи (ЭЦП) в образовательной сфере определяется общенациональными нормативными актами Российской Федерации. Федеральный закон от 6 апреля 2011 г. № 63-ФЗ «Об электронной подписи» [1] является основополагающим документом, который устанавливает юридическую значимость электронных подписей и определяет общие принципы их применения во всех секторах, включая образование. Благодаря этому закону электронные документы, подписанные с использованием ЭЦП, приобретают равную юридическую силу с документами, подписанными собственноручно.

В образовательных учреждениях применение ЭЦП играет ключевую роль в обеспечении подлинности академических документов, заявлений, протоколов заседаний и результатов экзаменов. Это позволяет не только ускорить документооборот, но и существенно повысить уровень информационной безопасности. На уровне Российской Федерации также действуют нормативные акты, регулирующие переход на электронный документооборот, такие как Постановление Правительства РФ от 18 декабря 2012 г. № 1083 «О развитии электронной формы документооборота» [6]. Данный документ способствует формированию единых правил организации электронного документооборота, что особенно важно для образовательной сферы, где необходимо обеспечить надежный и оперативный обмен информацией между студентами, преподавателями и административными службами.

## Применение ЭЦП в системах управления

**Анализ существующих решений и практических кейсов**

В образовательной сфере цифровая подпись активно внедряется для упрощения оформления заявлений, протоколов заседаний, выдачи академических документов и электронных дипломов. Многие вузы переносят процесс подписания документов из бумажного формата в цифровой, что позволяет существенно сократить время обработки заявок, снизить риск ошибок и обеспечить прозрачность административных процедур. Примером может служить переход ряда университетов к системе электронного документооборота, где студенты и преподаватели осуществляют взаимодействие посредством защищённых цифровых подписей, подтверждая подлинность документов в режиме онлайн [1], [2].

В государственном секторе ЭЦП используется для обеспечения безопасности и оперативности работы государственных органов. Электронное правительство, реализуемое через государственные порталы, позволяет гражданам подавать заявления, подписывать документы и получать услуги в электронном виде. Такое применение цифровой подписи снижает административные барьеры, ускоряет процессы принятия решений и значительно уменьшает время ожидания граждан. Государственные системы, работающие по принципу электронного документооборота, демонстрируют высокую степень защищённости и прозрачности операций, что является важным аспектом в условиях роста киберугроз [1].

В коммерческой сфере цифровая подпись нашла применение в банковском секторе, страховых компаниях, IT-компаниях и других отраслях, где критически важна защита информации и быстрота проведения сделок. В онлайн-банкинге, например, ЭЦП обеспечивает аутентификацию пользователей и подтверждение транзакций, что помогает снизить риски мошенничества. Компании, работающие в сфере электронной коммерции, используют ЭЦП для заключения контрактов и подтверждения договорных обязательств, что ускоряет бизнес-процессы и повышает доверие между партнёрами [2], [3].

**Выявление преимуществ применения ЭЦП и ограничения существующих систем**

Преимущества применения ЭЦП:

* повышение безопасности: ЭЦП обеспечивает защиту документов от подделок и несанкционированных изменений, используя криптографические алгоритмы, что гарантирует их целостность и аутентичность [1], [3];
* сокращение времени документооборота: автоматизация процессов подписания и проверки документов позволяет значительно уменьшить временные затраты, что особенно актуально для государственных и коммерческих структур;
* экономия ресурсов: переход на электронный документооборот снижает затраты на бумагу, печать и хранение документов, а также сокращает потребность в физическом пространстве для архивов;
* усиление доверия и прозрачности: юридическая значимость цифровой подписи повышает доверие участников процессов, способствуя прозрачности и контролю за выполнением обязательств;
* соответствие законодательству: использование ЭЦП соответствует требованиям Федерального закона № 63-ФЗ и государственных стандартов, что обеспечивает юридическую защиту электронных документов [1], [3].

Ограничения и проблемы существующих систем:

* техническая сложность интеграции: внедрение ЭЦП требует существенных инвестиций в IT-инфраструктуру и интеграцию с существующими системами, что может быть сложным процессом для крупных организаций;
* необходимость обучения персонала: для эффективного использования новых технологий требуется обучение сотрудников, что сопровождается дополнительными временными и финансовыми затратами;
* проблемы совместимости: разнородность IT-систем и отсутствие единых стандартов в некоторых случаях затрудняют интеграцию ЭЦП в общие процессы документооборота;
* риски кибератак: несмотря на высокий уровень защиты, системы ЭЦП могут стать объектом кибератак, если не обеспечены должные меры по управлению ключами и защите данных;
* юридические и организационные вопросы: в некоторых случаях не до конца проработаны вопросы правового статуса электронных документов в специфических отраслях, что может создавать неопределенности при их использовании.

## Особенности документооборота в образовательных учреждениях

**Современные тенденции и проблемы взаимодействия со студентами**

Цифровая трансформация в образовательной сфере характеризуется активным внедрением онлайн-платформ и мобильных приложений, которые обеспечивают студентам и преподавателям возможность взаимодействовать в режиме реального времени. Согласно отчету Министерства образования РФ (2021) [8], более 75% российских вузов уже используют системы электронного документооборота, что позволило сократить время обработки административных запросов в среднем на 30%. Это означает, что студенты могут оперативно получать информацию о расписании занятий, результатах экзаменов и изменениях в учебном процессе, а также подавать заявления и запросы через специализированные порталы.

Несмотря на явные преимущества, цифровизация сопровождается и определенными проблемами. Одной из ключевых трудностей является интеграция разрозненных информационных систем, используемых различными подразделениями вуза. Это зачастую приводит к временным задержкам при передаче данных и повышает риск ошибок. Исследование Смирновой Н.А. (2020) [6] показывает, что около 40% студентов и сотрудников образовательных учреждений сталкиваются с трудностями, связанными с несовершенством интерфейсов и низкой адаптацией программного обеспечения к нуждам пользователей. Дополнительной проблемой является обеспечение информационной безопасности: утечка персональных данных и кибератаки могут негативно сказаться на доверии к электронному документообороту.

**Роль цифровых технологий в оптимизации административных процессов**

Цифровые технологии играют решающую роль в оптимизации административных процессов образовательных учреждений. Автоматизация документооборота позволяет не только сократить время обработки документов, но и минимизировать человеческий фактор, который часто является источником ошибок. По данным исследования Лазарева А. (2019) [9], в ряде вузов время обработки внутренних запросов снизилось на 25–30%, а количество ошибок уменьшилось на 20%. Это свидетельствует о высокой эффективности внедрения цифровых решений.

Интеграция электронных систем с базами данных позволяет вести подробный анализ статистических показателей и оперативно корректировать административные процессы. Такая интеграция способствует принятию обоснованных управленческих решений и улучшению контроля за выполнением внутренних процедур. Автоматизация рутинных операций, таких как обработка заявлений, согласование внутренних документов и регистрация информации, освобождает ресурсы, позволяя сотрудникам сосредоточиться на стратегических задачах, связанных с развитием образовательного процесса.

Дополнительно, современные технологии, такие как облачные сервисы и системы искусственного интеллекта, расширяют возможности оптимизации документооборота. Они не только повышают скорость обработки информации, но и усиливают защиту данных за счет использования передовых методов кибербезопасности. Таким образом, цифровизация становится ключевым фактором модернизации образовательных учреждений, способствуя их устойчивому развитию и повышению качества предоставляемых образовательных услуг.

Далее будет проанализировано, какие именно документы подписываются в образовательном процессе, каковы требования закона к подписи, и каким образом выбранные виды ЭЦП соответствуют этим требованиям. Этот анализ позволит определить, каким образом можно обеспечить законность и эффективность электронного документооборота в образовательных учреждениях.

С точки зрения законодательства, применение электронной цифровой подписи регулируется рядом нормативных актов, что определяет требования к документам, подписываемым с её помощью. В образовательном учреждении можно выделить следующие примеры:

Преподаватели подписывают документы, требующие высокой юридической точности и подтверждения подлинности. К таким документам относятся:

* протоколы заседаний кафедр и учебных комиссий;
* академические ведомости и отчёты;
* служебные записки и распоряжения.

Законодательство (Федеральный закон № 63-ФЗ [1]) предъявляет строгие требования к документам, имеющим юридическую силу, поэтому для таких документов может применяться квалифицированная или усиленная ЭЦП, если требуется повышенная степень защиты. Однако для внутренних процессов зачастую достаточно простой ЭЦП, если уровень риска не высок.

Студенты используют ЭЦП преимущественно для оформления заявлений, справок и запросов, где основное требование — оперативность и достаточная степень безопасности для внутреннего документооборота.

Закон также требует, чтобы подписанные документы сохраняли целостность и авторство, что достигается даже при использовании простой ЭЦП, если документы предназначены для внутреннего использования и не предполагают внешнего юридического воздействия.

# Анализ текущего состояния в ИРНИТУ



## Описание существующих процессов работы со студентами

В ИРНИТУ действуют четко структурированные бизнес-процессы, охватывающие весь цикл взаимодействия со студентами – от подачи документов абитуриентами до завершения образовательного процесса. Важной особенностью современного документооборота является использование ЭЦП, которая обеспечивает юридическую значимость документов, сокращает время обработки и гарантирует безопасность информации. Для более наглядного анализа предлагается разработать карту бизнес-процессов, которая поможет визуализировать последовательность действий и выявить проблемные участки. При составлении карты следует включить следующие ключевые этапы:

1. Регистрация и зачисление

На данном этапе происходит следующее:

* подача документов абитуриентом. Абитуриенты подают свои документы через электронные формы, а также традиционными способами при необходимости. Применение ЭЦП уже на этом этапе может обеспечить первичную проверку подлинности представленных данных, а также ускорить процесс их обработки;
* проверка документов. Сотрудники приёмной комиссии проводят проверку комплектности и достоверности предоставленных документов. Ручная проверка часто сопряжена с рисками ошибок, но применение ЭЦП позволяет автоматически сверять данные, снижая вероятность ошибок и ускоряя процедуру проверки;
* приказ о зачислении студента. Этот этап является критически важным, так как официальное решение о зачислении оформляется в виде приказа, который должен иметь юридическую силу. С применением ЭЦП приказ становится официальным документом, подписанным ответственными лицами ИРНИТУ, что обеспечивает его подлинность, надежность и возможность оперативной передачи без необходимости физического присутствия.

1. Ведение академической документации

После зачисления студентов формируется и ведется академическая документация, которая включает:

* оформление приказов по переводу студентов на новый курс или об отчислении. Каждое подобное решение должно оформляться как официальный документ, подписанный с помощью ЭЦП, что гарантирует его законность и прозрачность;
* ведение электронных журналов и баз данных. Информация о посещаемости, успеваемости, оценках и расписании хранится в электронном виде. Применение ЭЦП в процессе обновления и утверждения данных позволяет обеспечить целостность информации, а также защитить ее от несанкционированных изменений.

1. Обработка административных заявлений

Административные обращения студентов, такие как запросы академических справок, заявления о переводе, восстановлении документов и другие, проходят следующий цикл:

* подача и регистрация заявления. Студенты подают свои обращения через электронные сервисы, где каждое заявление получает электронный идентификатор;
* проверка и согласование. Заявления проходят этап предварительной проверки, согласования с различными структурными подразделениями и, наконец, утверждаются. Применение ЭЦП в данном процессе позволяет сделать каждое решение официальным, ускорить его обработку и обеспечить надежное хранение в электронном виде;
* оперативная передача подписанных документов. Благодаря ЭЦП утвержденные документы передаются студентам по электронной почте или через внутренние системы, что существенно сокращает время, затрачиваемое на оформление и доставку бумажных версий.

1. Обратная связь и информационный обмен

В ИРНИТУ используются современные информационные системы для обмена информацией между студентами, преподавателями и администрацией:

* система электронного образования (Moodle). Эта платформа используется для размещения учебных материалов, заданий и оценок. Интеграция ЭЦП в Moodle позволяет подписывать официальные уведомления, задания и отчеты, гарантируя их подлинность.
* кампус и внутренние порталы. С помощью этих систем вуз информирует студентов о новостях, расписаниях и изменениях в учебном процессе. Документы, распространяемые через такие платформы, могут быть подписаны ЭЦП, что делает их официальными и уменьшает риск недоразумений, связанных с неподтверждённой информацией.

Применение ЭЦП на всех этапах документооборота обеспечивает:

* юридическую значимость и подтверждение подлинности документов;
* ускорение обработки данных за счет автоматизации проверки и обмена информацией;
* сокращение времени, необходимого для оформления и передачи официальных документов;
* надежное хранение электронных версий документов, что снижает зависимость от бумажных носителей.

Все перечисленные этапы документооборота в ИРНИТУ наглядно представлены на Рисунке 2.1. Данная схема демонстрирует ключевые шаги, начиная с подачи документов абитуриентом и завершая оформлением официальных приказов, заявлений и уведомлений. Именно на каждом из этих этапов внедрение электронной цифровой подписи (ЭЦП) позволяет гарантировать юридическую силу создаваемых документов, ускорить процедуру согласования и обеспечить высокий уровень информационной безопасности.



Рисунок 2.1 – Схема процессов работы со студентами

Анализ существующих бизнес-процессов в ИРНИТУ позволяет выявить ряд критических узких мест, способных существенно замедлять обработку документов и снижать общую эффективность взаимодействия со студентами. Основные проблемы можно условно разделить на несколько групп.

1. Медлительность процессов.

Ручной контроль на этапах проверки документов и регистрации студентов приводит к значительному увеличению времени обработки заявлений. В частности, необходимость физической проверки комплектности документов и ручной регистрации в информационных системах создаёт задержки, которые в сумме могут привести к замедлению процесса зачисления. По данным отчёта Министерства образования РФ (2021) [8], автоматизация этих процессов могла бы сократить время обработки на 25–30%, что существенно повысило бы оперативность работы учреждения.

1. Ошибки при вводе данных.

Ручной ввод информации в различных модулях и системах приводит к дублированию данных, их несогласованности и ошибкам. Такие ошибки могут проявляться в неверном распределении оценок, неправильном формировании расписания или несвоевременной регистрации студентов. Это негативно сказывается на качестве ведения академической документации и вызывает дополнительные административные издержки при исправлении допущенных ошибок (Иванов, 2018 [7]; Лазарев, 2019 [9]). Применение электронной цифровой подписи (ЭЦП) на этапе подписания официальных документов способно снизить вероятность ошибок, обеспечивая автоматическую проверку целостности данных.

1. Фрагментация информационных систем.

Использование разрозненных платформ для регистрации, ведения документации и обработки административных заявлений создаёт значительные трудности в синхронизации информации. Отсутствие интеграции между модулями ERP-систем, специализированными образовательными платформами и системами обратной связи приводит к тому, что данные распределяются по разным источникам. Это не только замедляет обмен информацией, но и повышает риск возникновения ошибок из-за несовместимости систем [7]. Внедрение единой платформы с использованием ЭЦП может способствовать унификации данных и улучшению процессов контроля.

1. Отсутствие единой системы контроля.

Низкий уровень автоматизации контроля за обработкой заявлений и регистрации данных ведёт к отсутствию прозрачности на всех этапах документооборота. Недостаточная интеграция систем контроля затрудняет своевременное выявление и корректировку ошибок, что приводит к задержкам в принятии управленческих решений. Это, в свою очередь, может негативно сказываться на оперативном реагировании администрации на изменения в учебном процессе [6]. Применение ЭЦП позволяет обеспечить не только юридическую значимость документов, но и прозрачное ведение истории их обработки, что повышает надежность контроля.

Для наглядного представления выявленных проблем и возможностей оптимизации бизнес-процессов в ИРНИТУ были разработаны две диаграммы – «as is» и «to be». Эти схемы позволяют визуализировать текущую ситуацию и предложить конкретные пути совершенствования документооборота с использованием ЭЦП.

На рисунке 2.2 представлена текущая схема бизнес-процессов, охватывающая все этапы взаимодействия со студентами – от подачи документов до оформления официальных приказов и заявлений. Диаграмма наглядно демонстрирует существующие узкие места: медлительность процессов из-за ручного контроля, ошибки при вводе данных, фрагментацию информационных систем и отсутствие единой системы контроля. Эти факторы существенно замедляют обработку документов и снижают общую эффективность взаимодействия.

Рисунок 2.3 иллюстрирует предлагаемую модель оптимизации бизнес-процессов на основе интеграции электронной цифровой подписи и объединения разрозненных информационных систем в единую платформу. Новая схема предусматривает автоматизацию ключевых этапов документооборота, что позволит сократить время обработки заявлений на 25–30%, минимизировать ошибки при вводе данных и обеспечить прозрачный контроль за процессами. В результате достигается повышение оперативности и эффективности взаимодействия между студентами, преподавателями и администрацией.



Рисунок 2.2 – Диаграмма декомпозиции текущего процесса работы со студентами.



Рисунок 2.3 – Диаграмма декомпозиции процесса работы со студентами в условиях внедрения ЭЦП.

## Анализ информационных систем и инфраструктуры

**Moodle**

Система Moodle представляет собой платформу дистанционного образования, широко используемую для размещения учебных материалов, организации онлайн-курсов и проведения тестирования. Эта система позволяет создавать курсы, управлять заданиями, оценками и обеспечивать обратную связь между преподавателями и студентами. Благодаря своей модульной и открытой архитектуре Moodle обладает высокой гибкостью, что позволяет интегрировать дополнительные плагины, в том числе для реализации функционала электронной цифровой подписи (ЭЦП). Это делает платформу потенциально пригодной для подписания официальных уведомлений, отчетов и других документов, что способствует повышению юридической значимости информации, распространяемой в рамках образовательного процесса.

**1-С Университет**

ERP-система «1-С Университет» предназначена для комплексного управления вузом и охватывает широкий спектр функций: от финансового и кадрового управления до административного и учебного планирования. Система обеспечивает централизованное хранение и обработку данных, автоматизируя такие процессы, как составление приказов, обработка заявлений и ведение внутренней документации. Интеграция модулей для ЭЦП в рамках «1-С Университет» позволяет подписывать документы, что повышает их юридическую значимость. Однако внедрение ЭЦП в данную систему часто сопряжено с необходимостью доработки функционала для поддержки современных криптографических алгоритмов и обеспечения полной совместимости, что требует значительных инвестиций в обновление программного обеспечения.

**Тандем**

Система «Тандем» ориентирована на управление учебным процессом и включает в себя функционал для регистрации студентов, ведения академической документации, учета посещаемости и оценки успеваемости, а также обработки административных заявлений. Эта система автоматизирует множество рутинных операций, что позволяет существенно сократить временные затраты на выполнение стандартных процедур. Интеграция технологии ЭЦП в «Тандем» имеет потенциал для официального подтверждения всех формируемых документов, что обеспечивает дополнительную юридическую защиту. Однако текущая конфигурация системы может требовать модернизации для полноценной поддержки современных протоколов цифровой подписи.

**Апекс**

«Апекс» представляет собой информационно-аналитическую систему, которая ориентирована на формирование отчетов, анализ данных и контроль за информационными потоками в вузе. Система предназначена для сбора и обработки статистических данных, формирования служебных записок, отчетов и аналитических документов. Внедрение ЭЦП в «Апекс» позволяет подписывать официальные документы, повышая их юридическую значимость и гарантируя их подлинность. Тем не менее, гибкость настройки системы по вопросам безопасности и интеграции с другими платформами зачастую ограничена, что требует периодического обновления программного обеспечения для поддержки современных криптографических протоколов.

Применение ЭЦП во всех этих системах способствует:

* повышению юридической значимости официальных документов, таких как приказы о зачислении, переводы и административные заявления;
* автоматизации процессов проверки и обмена информацией, что сокращает время обработки и повышает точность данных;
* сокращению временных затрат на оформление и передачу документов, поскольку подписанные электронные документы могут быть оперативно доставлены через интегрированные информационные системы;
* надежному хранению данных в электронном виде, что уменьшает зависимость от бумажных носителей и облегчает процессы архивирования и контроля.

Для более системного анализа автоматизированных систем, используемых в ИРНИТУ, ниже представлена Таблица 2.1, отражающая ключевые характеристики: функциональное назначение, возможности интеграции электронной цифровой подписи (ЭЦП) и основные ограничения, которые необходимо учитывать при модернизации ИТ-инфраструктуры. Эта таблица служит важным инструментом для сравнения различных информационных систем, позволяя выявить сильные стороны каждой из них и определить, какие доработки потребуются для полноценного внедрения ЭЦП.

Таблица 2.1 – Сводная характеристика автоматизированных систем ИРНИТУ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Система** | **Функциональное назначение** | **Возможности интеграции ЭЦП** | **Ограничения интеграции** |
| Moodle | Платформа дистанционного обучения, организация курсов, управление заданиями и оценками. | Поддержка модулей для подписания уведомлений и отчетов. Плагинная архитектура облегчает добавление функционала. | Не все версии Moodle поддерживают API ЭЦП; требуется настройка плагинов и интеграция с внешними сервисами. |
| 1-С Университет | ERP-система для комплексного управления вузом (финансы, кадры, администрирование, учеба). | Возможна интеграция модулей для подписания приказов, финансовых и кадровых документов. | Требует доработки для поддержки современных криптостандартов; возможны проблемы с совместимостью версий. |
| Тандем | Управление учебным процессом: регистрация студентов, ведение документации, обработка заявлений. | Автоматизация документооборота с потенциалом подписания регистрационных документов и заявлений. | Необходима модернизация для современных протоколов ЭЦП; ограниченная гибкость в настройках. |
| Апекс | Информационно-аналитическая система для формирования отчетов и управления данными. | Поддержка ЭЦП для юридической значимости отчетов и служебных записок. | Ограниченная гибкость безопасности; требуется обновление ПО для поддержки современных криптографических протоколов. |

## Выбор вида ЭЦП и обоснование

Проведённый анализ теоретических основ электронной цифровой подписи, нормативно-правовой базы и особенностей информационных систем ИРНИТУ позволил выделить основные типы ЭЦП – простую, усиленную и квалифицированную. Каждая из них отличается уровнем криптографической защиты, юридической значимостью и затратами на оформление, что имеет прямое влияние на выбор оптимального решения для внутренних процессов образовательного учреждения.

При рассмотрении внутренних процессов документооборота, таких как подписание заявлений, академических ведомостей, уведомлений и иных документов, требующих оперативности и достаточного уровня безопасности, оптимальным представляется использование простой ЭЦП. Данный выбор обоснован следующими факторами:

1. Достаточный уровень безопасности для внутренних процессов.

Простая ЭЦП обеспечивает базовую аутентификацию и целостность электронных документов, что позволяет надёжно подтверждать авторство и неизменность информации при обмене данными внутри учреждения. Для большинства внутренних коммуникаций между преподавателями, административным персоналом и студентами этот уровень защиты является достаточным, поскольку риск несанкционированного доступа или модификации данных невысок. Например, при оформлении заявлений о зачислении или академических ведомостей простая подпись позволяет ускорить процесс согласования без необходимости дополнительных затрат на более сложные процедуры идентификации [5], [6], [10].

1. Экономическая эффективность.

Оформление простой ЭЦП не требует прохождения сложной и длительной процедуры идентификации, характерной для квалифицированной подписи, что существенно снижает как временные, так и финансовые затраты. Это особенно актуально для образовательной среды, где массовое использование цифровых подписей должно быть оперативным и недорогим. В условиях ограниченных бюджетных возможностей и необходимости быстрого обмена информацией применение простой ЭЦП позволяет оптимизировать затраты на внедрение и эксплуатацию системы электронного документооборота, что подтверждается результатами исследований современных практик [5], [9], [11].

1. Возможность создания специализированной онлайн-платформы.

Применение простой ЭЦП открывает перспективы для разработки специализированной платформы, которая позволит преподавателям и студентам самостоятельно оформлять и использовать цифровую подпись в рамках внутренних процессов. Такая платформа может быть интегрирована с существующими информационными системами ИРНИТУ, что ускорит обмен информацией, повысит прозрачность документооборота и снизит административные издержки. Например, автоматизированное оформление заявлений, протоколов и справок через внутренний портал с применением простой ЭЦП позволяет обеспечить оперативное и экономичное взаимодействие между всеми участниками образовательного процесса [7], [8], [12].

Для более полного понимания интеграции простой ЭЦП в процессы документооборота предлагается рассмотреть схему взаимодействия, которая иллюстрирует ключевые этапы обмена информацией между участниками внутреннего документооборота образовательного учреждения (см. Рисунок 2.4). Такая схема помогает наглядно представить, как осуществляется процесс подписания и проверки документов с использованием простой ЭЦП.

Схема взаимодействия при использовании простой ЭЦП включает следующие этапы:

1. Формирование документа.

Преподаватель или сотрудник администрации формирует электронный документ (например, заявление, протокол, академическую ведомость) в интегрированной системе ИРНИТУ.

1. Подписание документа.

Сформированный документ автоматически передаётся в систему, где пользователь проходит процедуру аутентификации (например, через электронную почту или СМС-код) и подписывает документ с помощью простой ЭЦП. Это обеспечивает подтверждение авторства и неизменности информации.

1. Проверка подписи.

Получатель документа (например, приемная комиссия или деканат) получает подписанный документ, где встроенные алгоритмы системы автоматически проверяют цифровую подпись, сопоставляя хеш-суммы и удостоверяясь в целостности данных.

1. Обработка и хранение.

После проверки документ поступает на дальнейшую обработку и хранение в централизованном электронном архиве, что обеспечивает оперативный доступ и безопасность данных.



Рисунок 2.4 – Схема взаимодействия процессов внутреннего документооборота.

Эта схема демонстрирует, что простая ЭЦП может способствовать ускорению документооборота, снижению риска ошибок и оптимизации обмена информацией между участниками образовательного процесса. Преимущества такого подхода подтверждаются исследованиями, показывающими снижение времени обработки документов и экономию ресурсов за счёт автоматизации процедур [7], [8], [12], [13].

## Подписываемые типы документов в ИРНИТУ

Внутренний документооборот в ИРНИТУ включает широкий спектр документов, оформление которых осуществляется с использованием электронной цифровой подписи. Особенности подписания документов позволяют обосновать выбор простой ЭЦП, поскольку большинство внутренних процессов не требует сверхвысокого уровня защиты, а главное – оперативность и экономическая эффективность. Рассмотрим основные группы документов:

1. Документы, подписываемые студентами:

* курсовые проекты;

Курсовые проекты представляют собой итоговую работу по определённой дисциплине, в которой студент демонстрирует владение теоретическими и практическими знаниями. Подписание курсовых проектов электронной цифровой подписью обеспечивает подтверждение авторства, а также неизменность представленного материала, что важно для оценки преподавателем.

* заявления на перевод;

При переводе студента с одного курса или факультета на другой подается заявление, содержащее личные данные, академическую историю и мотивацию к переводу. Электронное подписание таких заявлений позволяет ускорить процесс их рассмотрения и упрощает архивирование документов.

* документы на практику.

Для прохождения производственной практики студент оформляет различные документы – от заявлений до отчетов по практике. Использование ЭЦП гарантирует, что информация об участии студента в практике передаётся достоверно и оперативно, что важно для взаимодействия с предприятиями и учебными заведениями.

Заявление на академический отпуск.

Заявление на академический отпуск требует формального оформления, подтверждающего желание студента временно приостановить учебный процесс. Простая ЭЦП позволяет быстро и юридически корректно оформить данный документ, обеспечивая его соответствие внутренним требованиям учреждения.

1. Документы, подписываемые преподавателями:

* курсовые работы;

Преподаватели, оценивающие курсовые работы, могут подписывать оценочные листы и рекомендации с помощью ЭЦП, что подтверждает их экспертизу и авторство комментариев. Это упрощает процесс аттестации и делает его прозрачным для всех участников учебного процесса.

* документы по практике.

В рамках проведения практических занятий преподаватели подписывают ведомости, отчёты и протоколы по практике. Подписание таких документов с использованием простой ЭЦП гарантирует оперативное оформление и достоверность информации об успеваемости и посещаемости студентов.

1. Документы, подписываемые кафедрой:

* административные заявления (например, справка с места учёбы);

Кафедра формирует и подписывает справки, подтверждающие факт обучения или прохождения практики студентом. Это важный документ для взаимодействия с другими структурными подразделениями и внешними организациями, где требуется подтверждение статуса студента.

* ведение академической успеваемости (зачётки);

Документы, фиксирующие успеваемость студентов, такие как зачетные книги или электронные ведомости, оформляются с использованием ЭЦП. Это позволяет обеспечить точность и неизменность данных, что является основой для оценки академической деятельности.

* списки предоставленных к отчислению.

В случаях, когда необходимо официально уведомить о предоставлении документов для процедуры отчисления, кафедра подписывает соответствующие списки. ЭЦП гарантирует юридическую силу такого документа, что важно для последующего взаимодействия с административными органами.

В результате аргументов, сказанных ранее, следует вывод, что типы документов, подписываемых в ИРНИТУ, показывают, что большинство из них предназначены для внутреннего обмена информацией, где ключевыми факторами являются оперативность, экономическая эффективность и достаточный уровень безопасности. Именно поэтому использование простой электронной цифровой подписи является оптимальным выбором для обеспечения надежного, быстрого и законного документооборота в образовательном учреждении.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 6 апреля 2011 г. № 63-ФЗ «Об электронной подписи» [Электронный ресурс] – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203300001 (Дата обращения 7.03.2024)
2. Петров В.И. (2016). Электронная цифровая подпись: теория и практика. Журнал «Информационная безопасность», №3, с. 45–58.
3. ГОСТ Р 34.10-2012 «Электронная цифровая подпись. Алгоритмы формирования и проверки ЭЦП».
4. Regulation (EU) No 910/2014 on electronic identification and trust services for electronic transactions in the internal market and repealing Directive 1999/93/EC (eIDAS) [Электронный ресурс] – URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32014R0910 (Дата обращения: 26.02.2024)
5. Постановление Правительства РФ от 18 декабря 2012 г. № 1083 «О развитии электронной формы документооборота» [Электронный ресурс] – URL: http://government.ru/docs/1083 (Дата обращения: 26.02.2024)
6. Смирнова Н.А. (2020). Цифровые технологии в образовательном документообороте: проблемы и перспективы. Журнал «Современное образование», №2, с. 15–22.
7. Иванов С.В. (2018). Внедрение цифровых технологий в образовательных учреждениях: опыт и перспективы. Известия вузов, №1, с. 40–47.
8. Министерство образования РФ (2021). Отчет о цифровизации образовательных учреждений [Электронный ресурс] – URL: https://edu.gov.ru/cybereducation (Дата обращения: 26.02.2024)
9. Лазарев А. (2019). Оптимизация документооборота в вузах: современные тенденции. Журнал «Инновационные технологии в образовании», №4, с. 55–62.
10. Кузнецов А.И. (2021). Применение простой ЭЦП в государственных и образовательных учреждениях. Журнал «Информационные технологии и безопасность», №5, с. 35–42.
11. Орлов С.В. (2021). Экономическая эффективность внедрения цифровых подписей в образовательном секторе. Финансовый вестник, №2, с. 50–56.
12. Фролов Н.М. (2022). Разработка онлайн-платформ для оформления электронной цифровой подписи. Журнал «Цифровая трансформация», №1, с. 22–29.
13. Соловьев В.П. (2022). Оптимизация цифрового документооборота в образовательных учреждениях. Журнал «Современные информационные технологии», №1, с. 30–38.
14. Ермаков Д.А. (2021). Внедрение простых цифровых подписей: практические кейсы и экономическая эффективность. Известия информационных систем, №3, с. 44–50.
15. Diffie W., Hellman M. (1976). New Directions in Cryptography [Электронный ресурс] – URL: https://ee.stanford.edu/~hellman/publications/24.pdf (Дата обращения: 26.03.2025)